EL ESMALTE

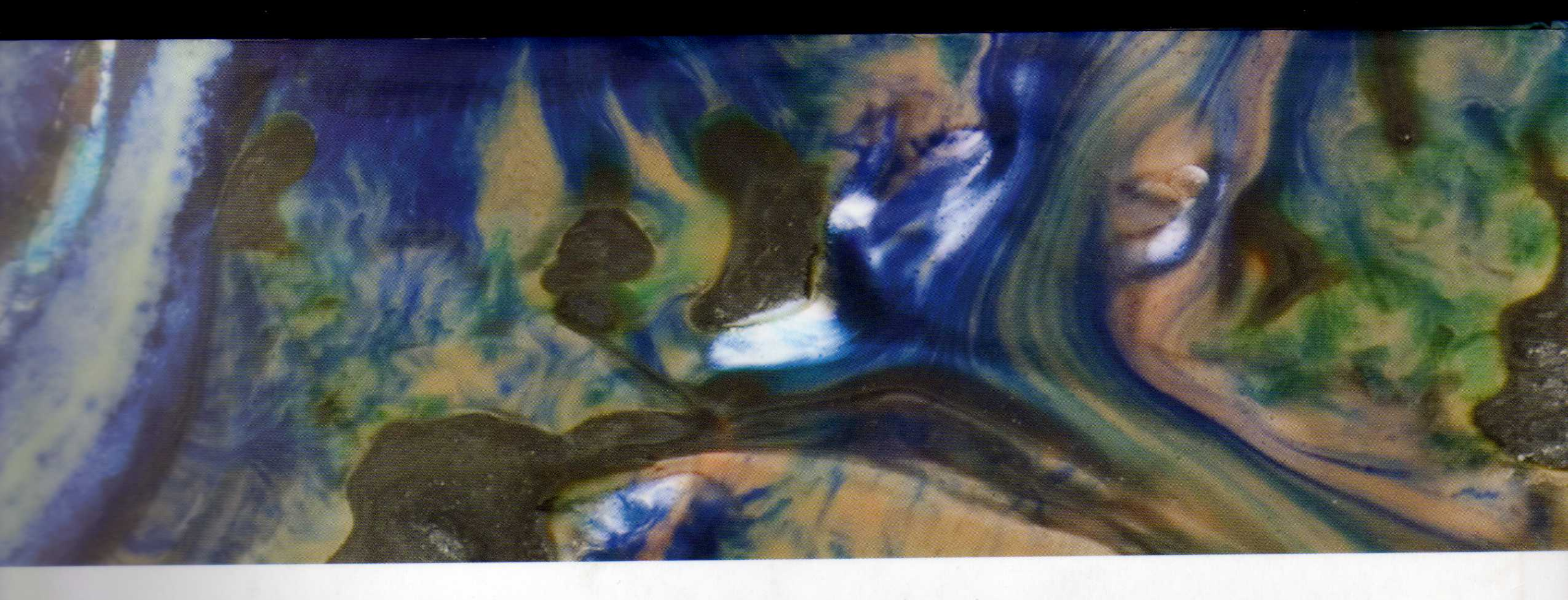
AL FUEGO SOBRE METALES

Núria López-Ribalta
Eva Pascual i Miró

Las principales técnicas del arte del esmalte al fuego sobre metal explicadas con rigor y claridad.

Parramón

colección artes y oficios

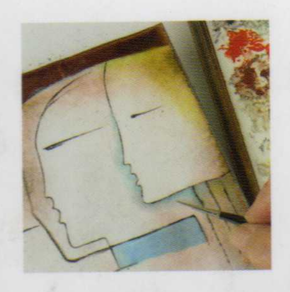


EL ESMALTE

El esmalte al fuego sobre metal es un arte milenario que, actualmente renovado, se manifiesta como una disciplina en extremo versátil y de primer orden para la expresión artística. Este libro explica de manera didáctica y rigurosa las técnicas fundamentales del trabajo del esmalte, mostrando con todo detalle los diferentes procesos e incidiendo especialmente en los aspectos prácticos del trabajo. Tras una breve visión de la historia del esmalte, se enseña la naturaleza, las características y el comportamiento del esmalte, un tipo de vidrio formulado específicamente para ser aplicado sobre el metal. Seguidamente, se explican los materiales y las herramientas que se emplean, los procesos preparatorios y las diversas técnicas. En el último capítulo, a manera de ejemplo, se muestra paso a paso la creación de varias obras originales de diversos colaboradores.













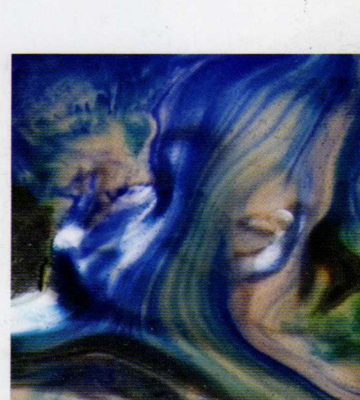
ISBN 978-84-342-3385-0

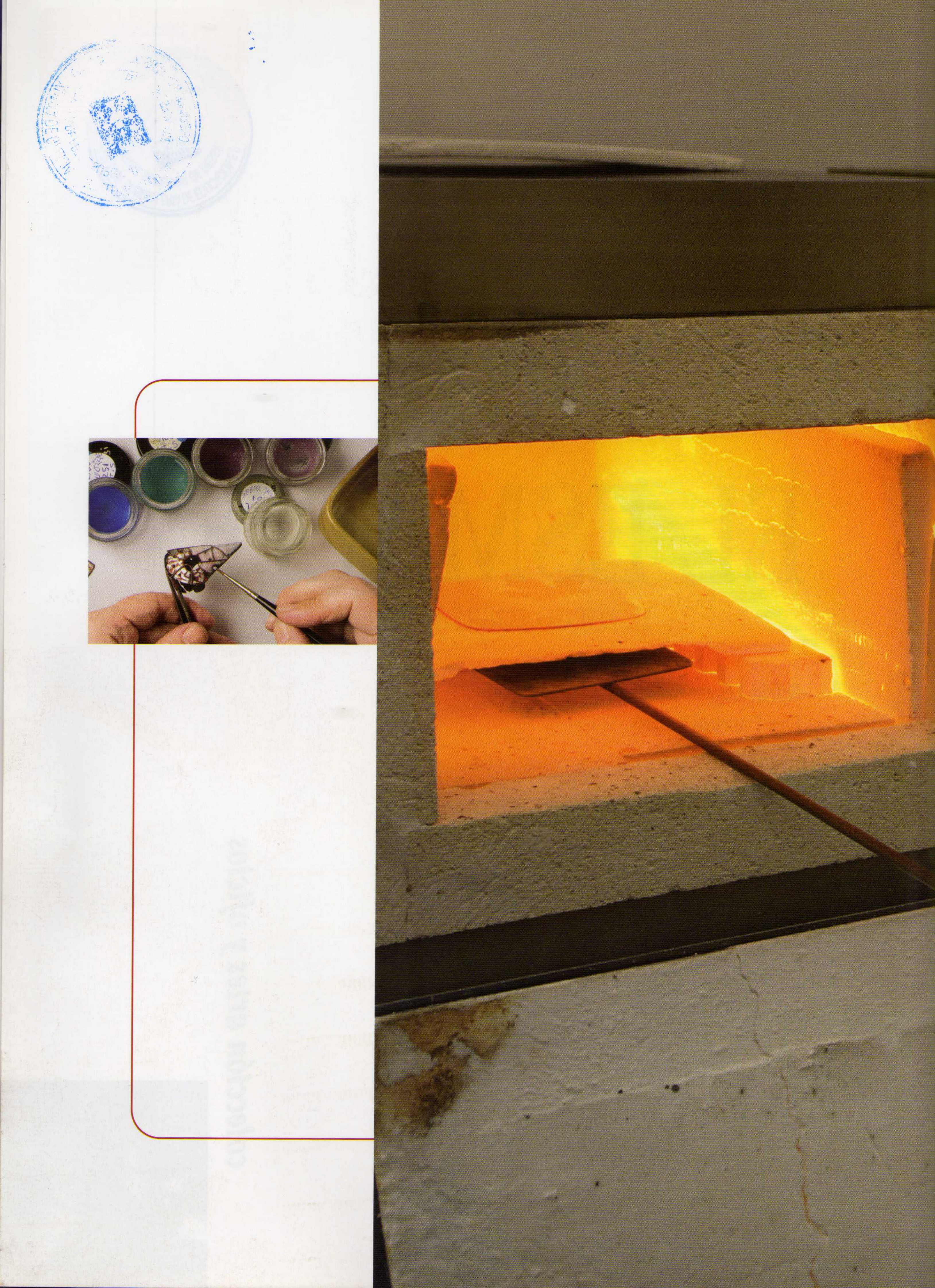
EL ESMALTE

AL FUEGO SOBRE METALES

Núria López-Ribalta
Eva Pascual i Miró

colección artes y oficios





EL ESMALTE

AL FUEGO SOBRE METALES



Parramón ediciones, s.a.

El esmalte

Proyecto y realización
de Parramón Ediciones, S.A.

Dirección editorial:
María Fernanda Canal

Ayudante de edición y archivo iconográfico:
Mª Carmen Ramos

Textos:
Eva Pascual i Miró, con la colaboración
de Núria López-Ribalta
en "Historia del esmalte sobre metal"

Realización de los ejercicios:
Núria López-Ribalta, con la colaboración
de Rafael Arroyo, Montserrat Mainar,
Gemma Moles y Andreu Vilasís.

Diseño de la colección:
Josep Guasch

Fotografías:
Nos & Soto, Carme Carranza
y archivo Núria López-Ribalta.
Bagues-Masriera Joiers (para sus fotos en
p. 17, 118, 122, 123, 156).

Dibujos infográficos:
Jaume Farrés

Maquetación:
Estudi Guasch, S.L.

Dirección de producción:
Rafael Marfil

Producción:
Manel Sánchez

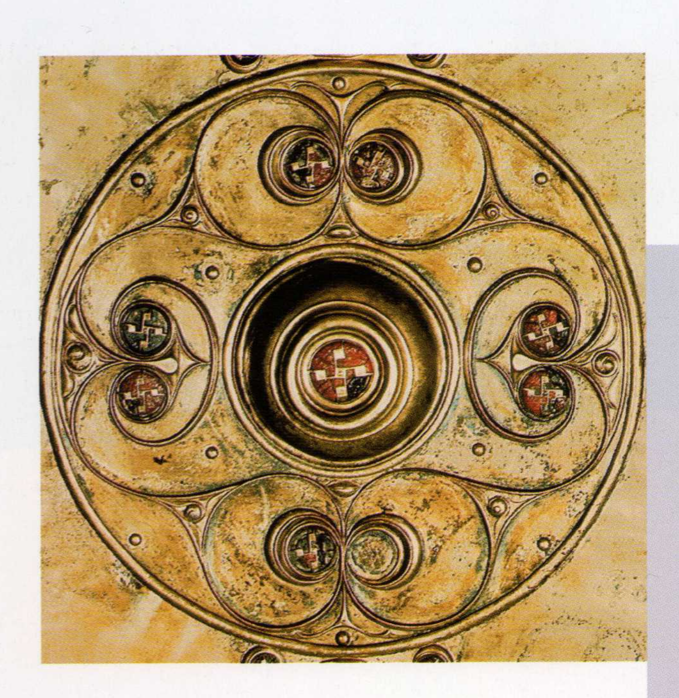
Primera edición: septiembre de 2008

Ronda de Sant Pere, 5, 4ª planta
08010 Barcelona (España)

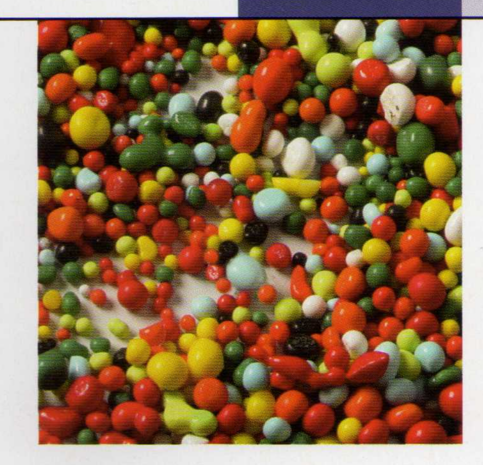
Empresa del Grupo Editorial Norma
de América Latina

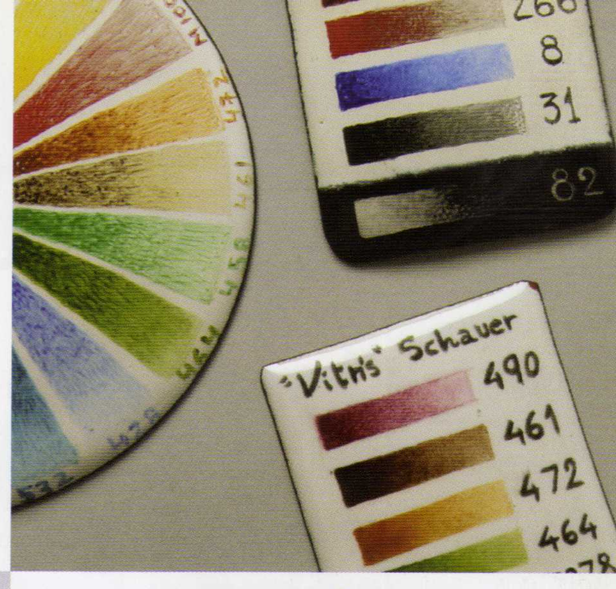
www.parramon.com

Preimpresión: Pacmer, S.A.
Impresión: Gráficas Estella, S.A.
ISBN: 978-84-342-3385-0
Depósito legal: NA-2260-2008
Impreso en España



Sum







MATERIALES Y HERRAMIENTAS, 30

PROCESOS TÉCNICOS, 58

ario



PASO A PASO, 124

GALERÍA, 154

GLOSARIO, 158

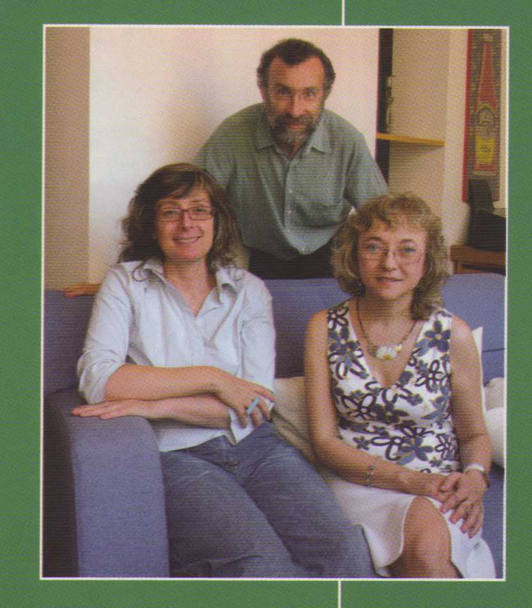
BIBLIOGRAFÍA Y AGRADECIMIENTOS, 160

Introducción

El esmalte al fuego sobre metal es un arte milenario. El esmalte es un tipo de vidrio formulado específicamente para ser aplicado sobre un metal. Mediante el proceso de cocción en el horno se une íntimamente a ese soporte y recubre su superficie. El resultado es un acabado vítreo, muy brillante, de colores vibrantes y resistentes, con las cualidades propias del vidrio. Esta disciplina artística también se denomina esmalte vitrificable al fuego sobre metal o vidrio sobre metal (*glass on metal*), siguiendo la denominación más difundida en el ámbito cultural anglosajón. Tradicionalmente asociada a las obras de arte suntuario como las piezas de orfebrería y joyería, y empleada también en aplicaciones industriales, en la actualidad se revela como una disciplina en extremo versátil y de primer orden para la expresión artística. Situada en el contexto de las artes del color o pictóricas, deviene un vehículo de creación sumamente interesante por sus múltiples recursos y aplicaciones, que incluyen el mundo del objeto, la joya o el mural, así como por los resultados que ofrece y que la caracterizan, diferentes y alejados de otras disciplinas artísticas. El arte del esmalte al fuego sobre metales requiere el conocimiento previo de los materiales que se van a utilizar. Así, los artistas se enfrentan con un material complejo, cuyas especiales características determinarán el resultado final, al igual que en el vidrio. A ello cabe añadir la dificultad de trabajar también con soportes y elementos metálicos, un material radicalmente diferente del esmalte en cuanto a naturaleza y comportamiento. Es imprescindible, pues, conocer a fondo el esmalte como material, su naturaleza y sus características, pero también las de los metales, así como el comportamiento conjunto en la cocción. El esmalte exige rigor en todos los procesos técnicos que involucra, tanto en los previos (limpieza del esmalte y del metal, aplicación del esmalte y confección de paletas o pruebas) como en el desarrollo de los procesos que requiere cualquier técnica; asimismo, permite una constante investigación. Sin embargo, se trata de una disciplina gratificante para con el neófito, pues los resultados son ostensiblemente atractivos desde el principio, sobre todo en lo que concierne a colores y texturas.

En este libro se muestran las técnicas fundamentales del arte del esmalte sobre metal. Se explican de manera amena, pero a la vez rigurosa, desarrollando los principales procesos que involucran. Se articula en cinco capítulos fundamentales. El primero relata una breve historia del esmalte. El siguiente trata del esmalte como material, sus características y presentaciones. A continuación, se ofrece una exhaustiva explicación de todos los materiales y herramientas que se emplean en las diferentes técnicas del esmalte. En el cuarto capítulo, el más extenso, se abordan los procesos técnicos de esta disciplina artística, empezando por los aspectos previos y siguiendo por las principales técnicas que lo configuran. Finalmente, en el capítulo de paso a paso se muestra el proceso completo de creación de cinco obras en las que colaboran artistas plásticos de reconocida maestría y trayectoria.

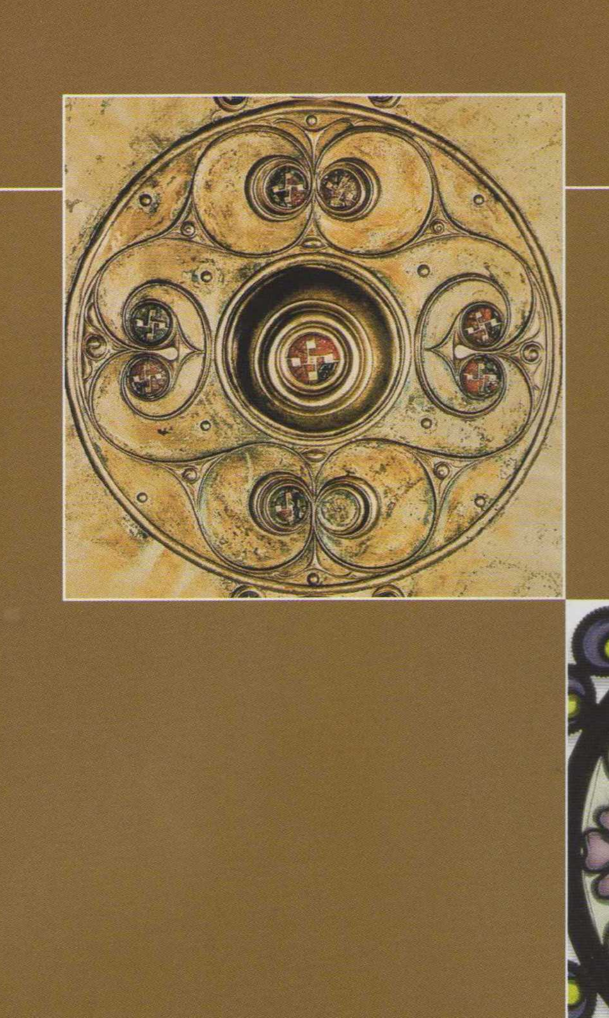
Con esta obra no se ha pretendido crear el manual definitivo del esmalte sobre metal, sino ofrecer una visión rigurosa y clara de las técnicas fundamentales (sin descartar que existan otras variantes) en una disciplina exigente pero agradecida, que requiere constante investigación. Estrictamente, cada una de ellas sería merecedora de un libro específico, dado el amplísimo abanico de posibilidades que el esmalte al fuego ofrece como medio artístico y artesanal. Por otro lado, también, se ha querido ofrecer una serie de recursos muy útiles para la creación y experimentación, así como apuntar ideas para desarrollar obras nuevas y únicas con el lenguaje personal de cada uno. La creación con esmaltes permite conseguir obras con componentes estéticos muy particulares, donde la reflexión de la luz y la pureza del color devienen los elementos centrales de interés, esto combinado con otras características propias del esmalte (brillo, lisura, etc.) dan como resultado las especiales características definitorias de este arte.



▲ Las autoras Núria López-Ribalta (a la derecha) y Eva Pascual (a la izquierda) con el fotógrafo Joan Soto.

Núria López-Ribalta es licenciada en Historia del Arte y Doctora en Bellas Artes por la Universidad de Barcelona. Se graduó en esmaltes en la Escola Superior de Disseny i d'Art Llotja. Discípula y colaboradora de Andreu Vilasís, se ha especializado en técnica e historia del esmalte. Es profesora en la escuela Llotja desde 1978, donde ha obtenido la Cátedra de Dibujo en 2008. Amplió estudios de pintura en el Reial Cercle Artístic de Barcelona y en la Escola de Belles Arts i Oficis d'Olot (Girona). Es conservadora del Museu de l'Esmalt Contemporani (MECS) de Salou (Tarragona) y la presidenta para España del Creativ-Kreis Internacional de Alemania. Es cofundadora de CIDAE (1983) y redactora de la revista *L'Esmalt*. Ha colaborado también en numerosas publicaciones y participado como ponente en conferencias y simposiums internacionales, así como en la organización de exposiciones, certámenes y concursos sobre esmaltes. Ha formado parte del jurado de la "XI Biennale Internationale l'Art de l'Email" de Limoges (Francia) de 1992, de la de Tbilisi (República de Georgia) de 2006 y de las de Salou. Tiene su propio taller de esmaltes y expone regularmente sus obras de dibujo, pintura y esmalte. En 1997 se le otorgó el Diploma de Maestro Artesano de la Generalitat de Catalunya. Ha celebrado numerosas exposiciones individuales y colectivas en Japón, Canadá, Alemania, Gran Bretaña, Italia, Bélgica, Argentina, India y Estados Unidos de América, formando parte sus obras de la colección permanente de diversos museos en Rusia, Hungría, Francia, Alemania, Estados Unidos de América y España, entre otros. Ha recibido numerosos premios internacionales de esmalte, entre los que destacan: el "Diploma de la Municipalidad" en la Bienal internacional de Vilnius (Lituania) de 2005, el "Premio a la excelencia" de 2001 en el 14 Cloisonné Jewelry Contest, en 2004 el "Premio a la calidad por excelencia" en la International Enamelling Art Exhibition y el "Premio a la integración de materiales" en el 17 Cloisonné Jewelry Contest, todos ellos en Japón.

Eva Pascual i Miró es licenciada en Historia del Arte por la Universidad de Barcelona, especializada en Museografía, Diseño y Acondicionamiento por la Universidad Politécnica de Catalunya y en Conservación Preventiva por la Universidad Autónoma de Catalunya. Ha realizado cursos sobre mercadotecnia y gestión de empresas culturales. Por tradición familiar se inició en el conocimiento de las antigüedades, sobre todo en el mueble catalán en particular y el mobiliario medieval en general, así como en las artes decorativas medievales, temas sobre los que ha desarrollado sus trabajos de investigación. Su trayectoria profesional se ha desarrollado, entre otros, en varios museos e instituciones culturales de Catalunya, como documentalista de colecciones de mobiliario y artes decorativas, gestora del patrimonio y coordinadora de exposiciones. También ha trabajado en empresas de servicios integrales para instituciones culturales. Ha escrito numerosos artículos sobre artes decorativas y mobiliario medievales catalanes e impartido cursos sobre historia, documentación y criterios de restauración de mobiliario. Es colaboradora habitual de la revista *Estudi del Moble* y coautora de los libros *Restauración de madera*, *Decoración de madera*, *Restauración de pintura*, *El vidrio*, *El cuero* y *Estampación*, de esta misma colección.







El esmalte al fuego sobre metales es un arte milenario que hunde sus raíces en la historia de la humanidad y que ha llegado hasta nuestros días sin interrupción, tras pasar por períodos de esplendor y de decadencia. Hoy se halla totalmente renovado y vigente, y gracias a él se siguen coloreando metales en la joyería y orfebrería, el objeto cotidiano, el mural arquitectónico y el arte, tanto en escultura como en dos dimensiones. Constituye un procedimiento pictórico vitrificable aplicado sobre bases de metal a las que confiere un acabado perenne de color vivo, potente, duradero, impermeable y prácticamente inalterable. Ello ha permitido la conservación de innumerables piezas artesanales o artísticas que se remontan al tercer milenio a.C., testimonio de una incipiente tecnología del vidrio que el ser humano supo adaptar y aplicar a los metales para embellecerlos mediante luz, color y transparencias singulares. Conocer el pasado de este arte milenario lo hace aún más apasionante, y nos sorprenderán las capacidades creativas y los alardes técnicos logrados en épocas que no disponían, ni de lejos, de la tecnología actual. La belleza de las obras que mostramos en este libro nos hará valorar más las artes y los oficios manuales, pues desde antiguo, el espíritu creador humano ha unido la belleza, suntuosidad y riqueza de los metales al esplendor de los colores vitrificados para elaborar los más bellos objetos, que hoy atesoran sobre todo catedrales, iglesias, monasterios, palacios y museos de todo el mundo.



Historia del esmalte *sobre metal*

El arte del esmalte sobre metal

Orígenes

El esmalte vitrificable es una pasta vítrea que, molturada, en forma de arena, se aplica a metales, sobre los que se funde y adhiere por calor; resulta adecuado, pues, establecer el paralelismo de su origen en las mismas civilizaciones que descubrieron el vidrio, sus usos y su tecnología. Éstas fueron la egipcia y la mesopotámica, en el cuarto y tercer milenio a.C. Ambas desarrollaron tecnologías del vidrio y orfebrería con incrustaciones de pastas vítreas que nos permiten hablar de proto-esmaltes. Se trata de joyas en las que se combinan las incrustaciones en huecos y alvéolos (*cloisonné* de incrustación) de piedras semipreciosas con pastas de vidrio a menudo talladas, encajadas e incrustadas entre láminas de oro, previamente elaboradas. Destacan los tesoros de la reina Pu-Abi o Shubad (en los museos de Filadelfia, Bagdad y Británico), de Tutankhamon c 1500 a.C. (Museo de El Cairo) o de la reina Ak-hotpe de la XVIII dinastía.

◀ En la página anterior, Léonard Limosin (1505 - 1576-77). *San Miguel derribando al dragón.* Grisalla sobre cobre. Mitad s. XVI. Musée municipal de l'Evêché (Limoges, Francia).

▼ Cetro real necrópolis de Kourion. Civilización micénica. Esmalte alveolado sobre oro. S. XI a.C. Museo arqueológico de Nicosia (Chipre).





◀ Fíbula de bronce. Roma. Esmalte excavado *(champlevé)*. Procedente de Galia (Vaison la Romaine). S. III. Musée des Antiquités Nationales (St. Germain-en-Laye, Francia).

Utilizamos el término **proto-esmalte** porque parece que el vidrio no siempre fue aplicado y fundido conjuntamente con el metal, sometiendo a ambos a la acción conjunta del fuego, sino que la pasta vítrea, en algunos casos, fue depositada en estado líquido (por fusión) derramada dentro de los alvéolos metálicos donde quedaba atrapada, y al enfriarse ocupaba los recovecos y espacios a los que, en ese estado, se adaptaba perfectamente.

Al parecer, quienes perfeccionaron y sobre todo difundieron las tecnologías del vidrio y sus derivados fueron los navegantes y viajeros fenicios. Lo llevaron por todo el Mediterráneo, dándolo a conocer en las numerosas colonias que allí establecieron.

Se les atribuye también su descubrimiento, pero quizás esto forma más parte de la leyenda que de la realidad. Plinio el Viejo, en sus crónicas, relata que la pasta vítrea fue descubierta, de forma casual, por la fusión resultante de la sílice de las arenas de las playas mediterráneas, donde varaban los fenicios, combinada con los elementos calcáreos (valvas), los cuales se adherían a los metales que utilizaban para cocinar o mantener el fuego por las noches.

▼ *Escudo ofrenda de Battersea.* Arte Celta (Encontrado en el Támesis cerca del puente de Battersea, en Londres, Reino Unido). Bronce dorado y esmalte rojo opaco. Edad de los Metales, La Tène, Arte Celta. S. I a.C. (350) (77,7 × 22 cm). British Museum (Londres, Reino Unido) (inv: P&EE 1857.7-15.1).



Mundo antiguo

El trabajo de los metales en Occidente se fecha hacia el 2000 a.C.; sin embargo, los más antiguos vestigios de la esmaltería encontrados hasta hoy pertenecen al Mediterráneo. Concretamente en la isla de Chipre aparecieron piezas de joyería esmaltada en la técnica del alveolado en oro en tumbas de la civilización micénica del Egeo. Un conjunto de seis anillos de la tardía Edad del Bronce, del siglo XIII a.C. del yacimiento de Kouklia, conservado hoy en el Museo de Nicosia, y un cetro real de oro del siglo XI a.C. de la necrópolis de Kourion, más perfecto, también en el mismo museo. La pasta de vidrio no se incrustó sino que fue aplicada y fundida directamente sobre el oro. En la Grecia clásica se incorporó a la joyería (de la que quedan escasos restos), en el siglo VI a.C. Por influencia fenicia, en las colonias mediterráneas aparecen, entre otras piezas, el collar de *Gadir* (Cádiz, siglos V-IV a.C.) o el "Tesoro del Carambolo" de Sevilla (colgante, siglos VIII-VI a.C.), probablemente fenicio al estilo de la cultura autóctona de Tartesos, en el sur peninsular íbero. Roma dejó bastantes



▲ Evangeliario. Taller germánico otoniano. Primer cuarto del s. XI (sudoeste de Alemania). Oro, pedrería y esmaltes alveolados de oro sobre oro (39,2 × 32 cm total). Detalle del evangelista san Lucas, Musée du Louvre (París, Francia) (O.A. cat. 13).

Las técnicas de esmaltación medievales se adaptaron rápidamente a las temáticas, formas y economías de los nuevos tiempos. Así, el alveolado de oro sobre oro se fue reconvirtiendo en la técnica del **excavado o campeado en cobre**, luego dorado. Los metales preciosos escaseaban en Occidente y era imposible competir con el lujo oriental. El cobre, en cambio, facilitó el trabajo a carolingios y otonianos, quienes crearon talleres importantes, monásticos o palatinos en los siglos X-XI (Corona imperial de Viena y Tesoro de Gisela, encontrado en Mainz y hoy en el Museo estatal de Berlín, Alemania), que derivaron en una producción casi seriada y comercializada a través de los caminos de peregrinaje entre las sedes eclesiásticas más importantes. Entre los primeros núcleos se encuentran abadías merovingias (Conques) o lombardas (Altar de San Ambrosio de Milán o Corona de Hierro en Monza), donde se gestó el paso del alveolado al campeado. Pero el centro de producción más importante a partir de los siglos XII-XIII fue la ciudad de **Limoges**, en el centro de Francia, que abasteció de piezas en esmalte "Champlevé" a toda la Edad Media, principalmente arquetas relicarios, báculos, cálices, palomas eucarísticas, píxides, cruces, navetas... y todo tipo de objetos religiosos para el culto. Destacan las colecciones del Musée de Cluny y del Musée du Louvre (en París). En la región lemosina muchas iglesias conservan *in situ* piezas destacadas como las arquetas de Ambazac, Bellac o la de Saint Étienne de Gimel. Algunos temas de arquetas son recurrentes como las dedicadas a santa Valeria o santo Tomás Becket. También destacan las lápidas funerarias de Godofredo Plantagenet en Le Mans u otras en la Basílica de Saint Denis.

La península Ibérica supo recoger en su momento esta técnica. Así, el taller de **Silos**, con influencia árabe hispánica, dio sus frutos en época románica e influyó en Francia a través del camino de Santiago hasta tal punto que algunos autores discuten no la hegemonía, pero sí el origen lemosino de estos talleres.

◄▲ Frontal de San Miguel de Aralar. S. XII. Taller catedralicio de Pamplona. Arte románico de colaboración franco-hispana. Esmaltes en técnica de excavado sobre cobre dorado formando un retablo sobre alma de madera (93 × 1,85 cm). San Miguel in Excelsis. Aralar (Navarra, España).

El cansancio del público y el cambio de modas provocan una disminución de la clientela y de los talleres; con ello se vulgarizan las piezas y se pierde perfección técnica, alcanzando una importante decadencia y casi la desaparición en el último tercio del siglo XVII, agravada por la peste. Las familias Nouailher y Laudin son las últimas que, en clara decadencia, siguen practicando el oficio, pero olvidan la perfección y las transparencias y se dedican a decorar pintando pequeños objetos o placas religiosas sobre fondo blanco, y finalmente copian motivos con interés comercial, no artístico. Esta nueva técnica se denominará **Pintura sobre esmalte**. Nace en Francia, en la zona del Loira (Talleres de Blois) a mediados del siglo XVII y se perfecciona en Inglaterra, que salvará el oficio, y en el siglo XVIII encontrará su máximo esplendor en Ginebra (Suiza), el principal centro de producción, difusión y virtuosismo. En realidad, constituye una subtécnica de la anterior, los esmaltes pintados policromos, que se usa combinada para los detalles, textos, etc. Se trata de una técnica pictórica, muy apropiada para **la miniatura**, que aplica óxidos metálicos sobre superficies previamente vitrificadas. El nuevo gusto Rococó por el objeto lúdico y de coleccionista, lujoso, de la nueva sociedad propicia que se investigue esta técnica hasta llevarla a la perfección. Las miniaturas de retratos sobre todo y luego de temas mitológicos, cortesanos, frívolos para cajitas y costosos relojes de bolsillo devuelven al arte del esmalte su esplendor en esta nueva modalidad, que explota sólo parte de sus posibilidades. Destacan Jean y Henri Toutin y los hermanos Huaud entre los iniciadores franceses, emigrados algunos a Ginebra. De la escuela miniaturista ginebrina sobresalen los pintores Liotard, Thouron, Soiron y Glardon. Además, se esmaltaron un sinfín de refinados *objets de vertu* en metal precioso con fondos grabados en técnica *guilloché* que pervivieron con éxito durante el siglo XIX en Ginebra, París e Inglaterra. Las mejores colecciones se hallan en los Museos de Horlogerie de La Chaux de Fonds y de Ginebra, así como en el de Artes Decorativas de Barcelona.

Paralelamente, se desarrollaba una actividad orfebre singular en la corte de Centroeuropa de los Augsburgo, en los talleres sajones de Nuremberg, que llegaron a alardes técnicos sorprendentes en la técnica de "esmalte de bulto", como la obra de Johan Melchior Dinglinger, *Palacio del gran Mongol* (1701-1708), que se conserva en la Grünes Gewölbe (Dresde, Alemania), y las colecciones palatinas de Munich y Copenhague.

No obstante, la excesiva proliferación de objetos y *chinoiseries* conduce a la vulgarización y al aburrimiento a finales del siglo XVIII, de modo que se cae en una progresiva decadencia que abarca gran parte del siglo XIX hasta casi un total olvido del procedimiento.



▲ Reloj con miniatura de esmalte. *Ofrenda*. Pintura sobre esmalte sobre oro y fondo en *guilloché* con esmalte azul transparente. Final s. XVIII. (5 cm de diámetro). Estilo directorio. Oro y perlas. Ginebra (Suiza). Marca reloj: Monnier et Mussard. Museo de Artes Decorativas de Barcelona (España) (Inv. 38790).

La industrialización. Nuevas posibilidades. De la recuperación de las técnicas antiguas al esplendor del *Art Nouveau* y el *Art Déco*

En el último tercio del siglo XIX, con dificultad, volverán a recuperarse las diversas técnicas de esmaltación gracias al interés por el pasado de anticuarios y arqueólogos.

Se desarrolló, en cambio, el esmalte sobre hierro, como novedad para la incipiente industria, para objetos utilitarios y, sobre todo, para placas publicitarias o de señalización que han influido mucho en el posterior desarrollo del esmalte artístico del siglo XX y hasta hoy, con nuevas posibilidades en el revestimiento arquitectónico, mural de interior, diseño industrial, escultura urbana, etc. Francia (Morez) y Alemania destacan en estos aspectos.

▼ Christofle. París / St. Denis. S. XIX. Jarrón *Iris amarillos*. París, diseño Reiber, 1874. Alveolado de fundición. Bronce dorado. Musée Bouilhet-Christofle (St. Denis, Francia) (ref: G950).



El siglo XIX

Además de la revolución industrial se dieron otras circunstancias que provocaron la recuperación. Los anticuarios y joyeros, durante la etapa de los *revivals* artísticos, instigaron a los artífices a la recuperación. Se escribieron los primeros manuales técnicos en Francia; París y Sèvres fueron el núcleo generador. Destacamos a Wagner, Froment-Meurice, Falize, Boucheron, Christofle, Tard, Barbedienne (esmalte orfebre) y a Grandhomme, Garnier, Popelin, Lepec, A. Meyer y los Soyer (esmalte pintado). La Manufactura de Sèvres (de porcelanas y cerámicas) creó un centro de investigación de materiales y técnicas que incluyó, entre 1845 y 1872, un taller de esmaltes sobre metales de donde surgieron muchas obras interesantes y bue-

más vestigios en la Galia francesa, y otros que se conservan en el Metropolitan Museum of Art (Nueva York, EE.UU.). Los celtas y otros nómadas que atravesaron Europa hasta la península Ibérica dejaron piezas en una técnica nueva de excavado del metal, sobre todo en yacimientos galos, donde se encontró incluso un taller y diversas herramientas de esmaltador (Musée des Antiquités Nationales de Saint Germain, en Laye, Francia). También a ellos se les atribuye la introducción del esmaltado en Occidente. En la historia hay que buscar paralelismos, más que un único origen puntual, pues en diferentes puntos del planeta el ser humano desarrolla tecnologías similares o idénticas sin aparente relación física entre las mismas. En Oriente también se conocían estos procedimientos, que fueron llegando a Occidente a través de las invasiones periódicas de los pueblos nómadas procedentes de las estepas euroasiáticas. Destacamos a los Escitas, pueblo de origen asiático con una avanzada tecnología orfebre y metalista, propia de nómadas, que entró en contacto con el mundo griego cuando éste, en época macedónica, se había expandido hasta la península de Crimea, lugar donde existió una especie de taller internacional de joyería y orfebrería, en que el esmalte era bien conocido y utilizado en piezas refinadas y de alta tecnología.

La atribución a los celtas de la autoría del descubrimiento occidental del esmaltado de metales, se basa en un famoso texto del siglo III (c. 240 a.C.), del griego Filostrato, residente en Roma. Éste, refiriéndose a celtas, francos, vikingos, sajones..., relata que "los bárbaros del norte" fundían unas arenas grises sobre los metales, las cuales se convertían, al enfriarse, en materia dura y de vivos colores". Ciertamente, estos pueblos guerreros decoraban sus armas, corazas, arneses para caballo, joyas y amuletos formando dibujos o elementos decorativos entre reservas excavadas en el metal, o creadas por fundición (técnica de campeado), que se rellenaban de materia vítrea que fundía allí a elevada temperatura. Invadieron el Imperio romano e introdujeron en el centro y el norte de Europa esta técnica decorativa.

Destaca el tesoro guerrero de Battersea (hoy en el British Museum de Londres, Reino Unido), del siglo I a.C.

Paralelamente a la dominación romana, en el Mediterráneo, en el siglo I a.C. aparecieron vestigios importantes de piezas esmaltadas en el Egipto tardío pertenecientes a la poco conocida cultura Meroé en la zona de Nubia (Tesoro de la reina Amanishaketo, 35-20 a.C.), que justifican una pervivencia y evolución de estas técnicas en sus lugares de origen.

Medioevo. Del alveolado al campeado

En la Edad Media la cultura celta seguía viva en el norte de Europa, especialmente en Irlanda y las islas británicas, donde destacan hallazgos importantes como el tesoro de Sutton Hoo, del siglo VII (British Museum).

En Oriente, el origen más lejano por procedimientos similares es China. Así, desde Egipto o China, o por influencia mediterránea, el esmaltado de metales llegó hasta el Imperio bizantino, que lo perfeccionó y llevó a su máximo esplendor, técnica y artísticamente, en un mundo ya cristianizado. La técnica que se perfeccionó fue el alveolado en oro. Se disputan esta hegemonía Georgia y Bizancio. Los vestigios más antiguos en Georgia datan del siglo VIII; en el Museo de Bellas Artes de Georgia (Tbilisi, República de Georgia) se encuentran los mejores ejemplos de ello: el Tríptico *Martvili* y el Tríptico *Khakhuli*, de los siglos IX a XII. Estas técnicas de alveolado en oro se desarrollaron en Oriente hasta ya entrada la Edad Media en forma de iconos, y Georgia dilató en el tiempo su producción hasta el siglo XV. Entre los ejemplos bizantinos más conocidos está la famosa *Pala d'Oro* (retablo de 3,34 × 2,12 m), conservada en la Iglesia de San Marco de Venecia, con un montaje orfebre en plata dorada posterior (de estilo gótico), pero que enmarca suntuosamente los mejores esmaltes bizantinos (225 piezas, la mayoría del siglo XII) procedentes de la antigua basílica de Santa Sofía de Constantinopla. Otros magníficos ejemplos se conservan en el Museo Nacional de Budapest (Hungría): las Coronas del emperador Constantino *Monomachos* y de San Esteban de Hungría (siglo XI), que posee además uno de los ejemplos más antiguos de esmalte vitral en los pináculos procedentes de una antigua corona de princesa bizantina. De la zona de Kiev y Bulgaria se conserva también bastante joyería esmaltada bizantina en oro, de gran influencia posterior en Occidente a través de los talleres exportados a Germania.

Tras la caída del Imperio romano de Occidente, se introducen estas técnicas más perfeccionadas y suntuosas en un Occidente empobrecido tras el esplendor del mundo clásico grecorromano, gracias a alianzas políticas entre emperadores carolingios y otomanos con Bizancio.

En la Edad Media, el cristianismo se extendió por casi toda Europa. En ella renacen y se perfeccionan técnicas de metales y con ello el esmalte, casi exclusivamente en manos de monjes o artesanos al servicio de la Iglesia. Siempre alrededor de la temática religiosa, se elaboran objetos para el comercio de reliquias y el culto, en todos los ámbitos artísticos. En la península Ibérica, en la época del Al Andalus, se practicó con acierto y características propias orientalizantes el arte del esmalte. Artísticamente, tuvo gran influencia entre los reinos cristianos del norte. Sólo el reino de Asturias y parte de Cataluña quedaron libres de tal influencia después de ocho siglos de ocupación musulmana. Tras el arte visigodo, el arte asturiano ha dejado piezas relevantes de orfebrería autóctona prerrománica como la Cruz de la Victoria, con esmaltes alveolados (siglo X), en la Cámara Santa de Oviedo, muy relacionadas con el arte carolingio, lombardo y franco.



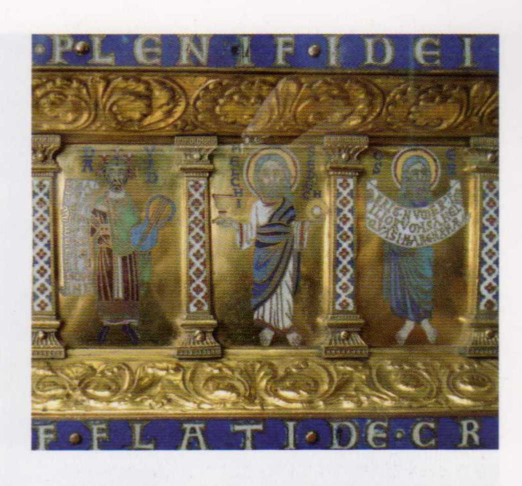
► *La Pala d'Oro*, detalle de San Mateo. Oro, esmalte alveolado y piedras preciosas. S. XII. Basílica de San Marco (Venecia, Italia).

En España se conservan los únicos grandes conjuntos "retablos" románicos de orfebrería esmaltada del siglo XII: en Santo Domingo de Silos, Burgos, en Orense y en Aralar, Navarra. Cataluña conserva pocas piezas; destaca el *Missal de Sant Ruf* (Archivo Capitular de Tortosa) del siglo XII, procedente de la Cataluña norte.

Otros dos grandes centros fueron las **Escuelas del Mosa y el Rin**, de mayor calidad artística y técnica pero menos conocidas. Entre las obras renanas destacan la Arqueta de los Reyes Magos de la Catedral de Colonia y el altar-tesoro de los Güelfos (siglo XII) de Master Eilbertus, en el museo Kunstgewerbe de Berlín (Alemania); y también entre los mosanos muchas obras realizadas y/o conservadas en la actual Bélgica (Musées Royaux d'Art de Bruselas) o fuera de ella, como el Tríptico de Stavelot (hoy en Nueva York), o en el British Museum. De estos talleres medievales sólo se conoce el nombre del monje germánico Teophilus, que dejó un texto importantísimo: *De Diversarum Artium Schedula*, el texto técnico más antiguo sobre tecnología de metales y esmalte.

A finales del siglo XIII, entre los renanos/mosanos, encontramos a Nicolás de Verdún, autor de una parte de la Arqueta de los Reyes Magos y del retablo de Klosterneuburg (en Austria), de 1181. Tras él, lentamente, fue surgiendo un nuevo estilo, el Gótico. Éste conlleva cambios estilísticos, conceptuales y tecnológicos.

Se impone la nueva idea de que el arte debe ser luz y que con la luz se llega a Dios. Con ello se olvida el oscurantismo del Románico y los artistas dejan que las luces atraviesen las cristaleras góticas. Así pues, los esmaltes románicos (con excepciones puntuales en Venecia, Bizancio e Italia) eran opacos. Ello se debía a dos razones técnicas: los conocimientos de pastas vítreas y óxidos colorantes y el metal de base, el cobre.



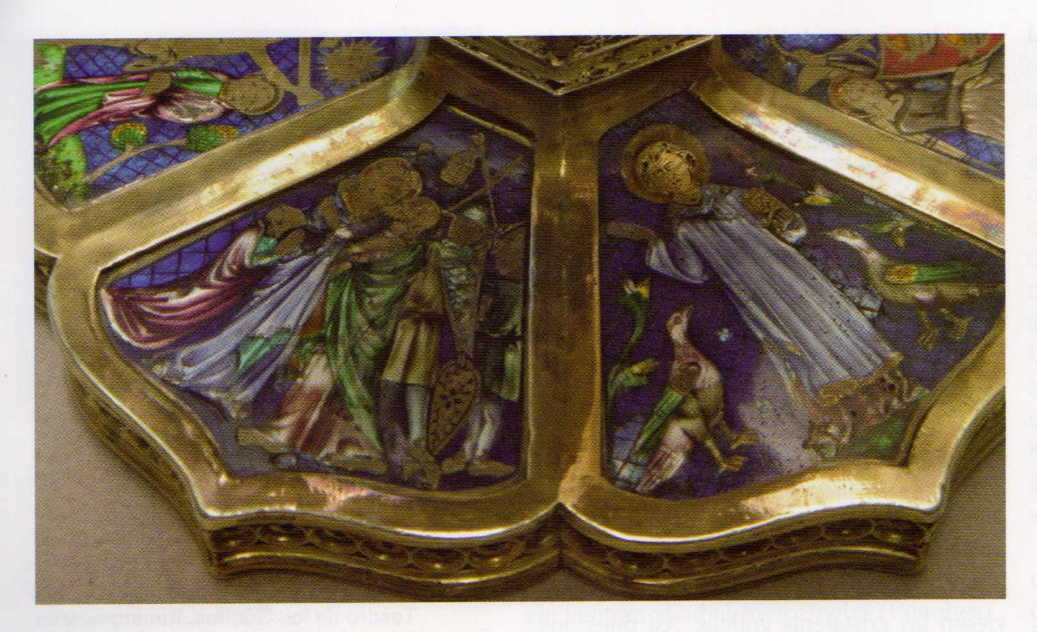
▲ Master Eilbertus. Altar portátil, Colonia. 1150-1160. Esmaltes renano-mosanos, en excavado y alveolado. Cobre dorado sobre alma de madera (13 × 30 × 35 cm). Tesoro de los Güelfos, Kunstgewerbe Museum (Berlín, Alemania) (inv. W. 11).



▲ Códex. *Misal de St. Ruf.* Arte románico. Cubierta de Evangeliario "Crucifixión". Esmalte excavado sobre cobre, dorado. Moldura/marco encuadernación de plata sobre alma de madera (26,2 × 18,5 × 7 cm). Taller catalán (Cataluña norte. Avignon). Último tercio del s. XII. Archivo capitular de la catedral de Tortosa (Tarragona, España) (inv. Ms. 11).



► *Arqueta de san Esteve.* Cobre y esmalte excavado, Limoges. S. XIII, entre 1210-1220. MNAC (Barcelona, España) (inv. MNAC/MAC 65526. Foto Cabezas / Sagristá MNAC, 1995).



▲ Cáliz del Conde de Mallorca. Plata dorada y esmaltes transparentes en bajorrelieve de plata *basse taille*. Barcelona, segunda mitad de s. XIV (25 cm alto × 17 cm diam. pie). Estilo gótico. Detalle del pie. Musée du Louvre (París, Francia) (O.A. inv. 3359).

▼ *The Goldenes Rössel*. Relicario "Adoración de la Virgen". París, 1404. Estilo gótico. Realizado para el rey Carlos VI. Oro, esmaltes *ronde-bosse* (58,4 cm alto). Conservado en el tesoro de la Catedral de Altötting (Alemania).



Los esmaltes transparentes y las nuevas técnicas del Gótico

Durante el Gótico, las ciudades y la burguesía crecen en importancia, la economía permite a la Iglesia utilizar la plata, metal precioso que se adecua bien a los nuevos cristales transparentes. El vidrio evoluciona, se perfecciona y, gracias a las investigaciones de los maestros vidrieros, la paleta se enriquece con azules cobalto, rojos intensos... y verdes esmeralda. Vidrieros, orfebres y esmaltistas conviven en ciudades y catedrales. Así, los esmaltadores empiezan a triturar los mismos vidrios transparentes más perfectos que ornamentan con vitrales las altas y luminosas catedrales y los aplican sobre la plata. El metalista del siglo XIV que excavaba el cobre con alvéolos aprende a perfeccionar ese grabado y lo hace más detallado, casi dibujístico. Lo cincela también y lo recubre no sólo en partes alternas metal/esmalte, sino totalmente con esmaltes transparentes que dejan ver su dibujo.

Surge la técnica del **bajorrelieve** *(basse taille)*. Imprevisiblemente, la hegemonía artística de Limoges decae y la retoma Italia, donde los talleres de Siena producen las mejores obras. Por razones históricas y políticas, Cataluña se incorpora a la elaboración de esmaltes con todo lujo de detalles en esa época, y constituye el segundo centro en importancia. La Catedral de Girona, con su retablo mayor y su museo diocesano, son prueba de ello. Los talleres de Mallorca producen cálices y cruces de la mejor calidad. El museo del Louvre conserva varios de factura netamente catalana que se remontan al siglo XV. También París aporta piezas importantes de la esplendorosa cultura de la corte borgoñona de 1400, con excepcionales piezas en la técnica denominada **esmalte de bulto** *(ronde-bosse)* sobre oro. El *Goldenes Rössel* (París, 1404), que hoy se halla en la Abadía de Altötting (Alemania), es un alarde de técnica y refinamiento en estas piezas esmaltadas. También aportaron en bajorrelieve de oro los espejitos de Louis de Anjou (Musée du Louvre) de 1379 o la famosa copa *The Royal Gold Cup* (finales del siglo XIV, British Museum, Londres), de agitada historia. El uso pictórico de los esmaltes transparentes, la figuración y la evolución general artística favorecieron la transición hacia los "esmaltes pintados" del Renacimiento.

La independencia de la orfebrería: nacimiento del esmalte artístico o pintado

Esta época marca una frontera importantísima en la historia del arte del esmalte. Hasta ese momento, el esmalte estaba subordinado y ligado al mundo de la orfebrería o joyería. Constituía un complemento. El esmaltador artista por sí solo no existía. Con la llegada del Renacimiento, el esmaltador se independiza. Decide que puede crear y utilizar el esmalte como procedimiento pictórico que es, por sí solo. También los nuevos materiales le son propicios.

Todo ello forma parte de la evolución del arte en general. El Renacimiento es un período de desarrollo del ser humano y de sus capacidades. Se separa de la religión, se siente libre y centro del universo. Aparecen técnicas de divulgación del arte como el grabado. El intercambio cultural es más fácil y las imágenes cruzan fronteras con mayor rapidez.

Así, en el norte de Italia se pasa del bajorrelieve al esmalte pintado con acierto, pero con torpeza. Los esmaltes venecianos pintados son prueba de ello. De nuevo Limoges renace de sus cenizas con méritos propios. Allí, los talleres que aún conservaban conocimientos técnicos resurgen con una estética completamente nueva, cercana sobre todo a los grabados que reproducen pinturas. Primero son de tema religioso, pero poco a poco aparece lo profano y lo mitológico. Durante los siglos XV-XVII, toda Europa es prolífica en trípticos, polípticos y placas en policromía por yuxtaposición y superposición de colores sin metales de separación, desmarcados de la orfebrería. Hacia 1530, aparece la técnica de **la grisalla**, que da pie a esmaltes monocromos, fruto de la copia de grabados (ver ima-



◄ Léonard Limosin. *Venus y el Amor.* Esmalte pintado sobre cobre. Limoges, s. XVI. Renacimiento (Francia) 1555 (19 × 26 cm). Musée du Louvre (París, Francia) (inv. MR R274) (autre inv. N1251).

▼ Pierre Courteys († 1580). *Laocoon*, c. 1559. Esmalte pintado policromo sobre cobre. Musée municipal de l'Evêché (Limoges, Francia).



gen pág. 9). Los mejores especialistas están en los talleres de Limoges. Sus investigaciones les procuran un esmalte blanco semitranslúcido que les permite modelar las anatomías de los cuerpos en claroscuro, de un modo dibujístico y pictórico que hasta entonces no existía. Se le llama "blanco de Limoges" en honor a su origen. Entre los miembros de familias o dinastías que perpetúan por dos siglos y medio la técnica de la grisalla, que se combina con los **esmaltes pintados** (placas u objetos de cobre como aguamaniles, bandejas, platos, vajillas, cajas, candelabros, salvamanteles, etc., completamente recubiertos de esmalte vitrificado), destacan los nombres de: Reymond, Penicaud, Limosin, Court (entre ellos una mujer, Suzanne Court), Courteys, Nouailher...; o anónimos como *Maître aux grands fronts* o *Maître de l'Énéide*, siempre imitando la pintura de caballete. Léonard Limosin alcanzó la categoría de pintor real, gracias a sus creaciones propias. El Museo Municipal del Evêché de Limoges cuenta con una magnífica colección de grisallas y esmaltes pintados del Renacimiento y Barroco. El Musée du Louvre conserva las más espectaculares piezas de Léonard Limosin, entre ellas el retrato del condestable Anne de Montmorency (1556) y los dos retablos de la Crucifixión y la Ascensión. En él se expone además una exepcional colección de esmaltes pintados y grisallas de los siglos XVI-XVII.

No obstante, no desaparece el esmalte aplicado (joyas, orfebrería...) y existen ejemplos de esmaltes de *plique* en alveolado y vitral o "de bulto", tanto en el Gótico parisino y alemán como en el Renacimiento, y su continuidad en el Barroco y Rococó junto a otras técnicas que comentaremos. El célebre escultor y orfebre Benvenuto Cellini labró y esmaltó en 1543 una pieza excepcional: *Salero de oro para el rey Francisco I* (Kunsthistorische Museum, Viena, Austria). Además, nos dejó un tratado de orfebrería que incluye el trabajo del esmalte, de incalculable valor histórico. (*Ver bibliografía.*)



▲ Léonard Limosin: *Retrato del futuro François II.* Placa Esmalte pintado sobre cobre (44 × 31 cm). Renacimiento. Musée du Louvre (París, Francia) (inv. N1253).



▲ Joya esmaltada tardorenacentista. España. S. XVII. Esmaltes de bulto (*rondebosse*) sobre oro. Museo Nacional de Artes Decorativas (Madrid, España) (Inv. CE1869).

El cansancio del público y el cambio de modas provocan una disminución de la clientela y de los talleres; con ello se vulgarizan las piezas y se pierde perfección técnica, alcanzando una importante decadencia y casi la desaparición en el último tercio del siglo XVII, agravada por la peste. Las familias Nouailher y Laudin son las últimas que, en clara decadencia, siguen practicando el oficio, pero olvidan la perfección y las transparencias y se dedican a decorar pintando pequeños objetos o placas religiosas sobre fondo blanco, y finalmente copian motivos con interés comercial, no artístico. Esta nueva técnica se denominará **Pintura sobre esmalte**. Nace en Francia, en la zona del Loira (Talleres de Blois) a mediados del siglo XVII y se perfecciona en Inglaterra, que salvará el oficio, y en el siglo XVIII encontrará su máximo esplendor en Ginebra (Suiza), el principal centro de producción, difusión y virtuosismo. En realidad, constituye una subtécnica de la anterior, los esmaltes pintados policromos, que se usa combinada para los detalles, textos, etc. Se trata de una técnica pictórica, muy apropiada para **la miniatura**, que aplica óxidos metálicos sobre superficies previamente vitrificadas. El nuevo gusto Rococó por el objeto lúdico y de coleccionista, lujoso, de la nueva sociedad propicia que se investigue esta técnica hasta llevarla a la perfección. Las miniaturas de retratos sobre todo y luego de temas mitológicos, cortesanos, frívolos para cajitas y costosos relojes de bolsillo devuelven al arte del esmalte su esplendor en esta nueva modalidad, que explota sólo parte de sus posibilidades. Destacan Jean y Henri Toutin y los hermanos Huaud entre los iniciadores franceses, emigrados algunos a Ginebra. De la escuela miniaturista ginebrina sobresalen los pintores Liotard, Thouron, Soiron y Glardon. Además, se esmaltaron un sinfín de refinados *objets de vertu* en metal precioso con fondos grabados en técnica *guilloché* que pervivieron con éxito durante el siglo XIX en Ginebra, París e Inglaterra. Las mejores colecciones se hallan en los Museos de Horlogerie de La Chaux de Fonds y de Ginebra, así como en el de Artes Decorativas de Barcelona.

Paralelamente, se desarrollaba una actividad orfebre singular en la corte de Centroeuropa de los Augsburgo, en los talleres sajones de Nuremberg, que llegaron a alardes técnicos sorprendentes en la técnica de "esmalte de bulto", como la obra de Johan Melchior Dinglinger, *Palacio del gran Mongol* (1701-1708), que se conserva en la Grünes Gewölbe (Dresde, Alemania), y las colecciones palatinas de Munich y Copenhague.

No obstante, la excesiva proliferación de objetos y *chinoiseries* conduce a la vulgarización y al aburrimiento a finales del siglo XVIII, de modo que se cae en una progresiva decadencia que abarca gran parte del siglo XIX hasta casi un total olvido del procedimiento.



▲ Reloj con miniatura de esmalte. *Ofrenda*. Pintura sobre esmalte sobre oro y fondo en *guilloché* con esmalte azul transparente. Final s. XVIII. (5 cm de diámetro). Estilo directorio. Oro y perlas. Ginebra (Suiza). Marca reloj: Monnier et Mussard. Museo de Artes Decorativas de Barcelona (España) (Inv. 38790).

La industrialización. Nuevas posibilidades. De la recuperación de las técnicas antiguas al esplendor del *Art Nouveau* y el *Art Déco*

En el último tercio del siglo XIX, con dificultad, volverán a recuperarse las diversas técnicas de esmaltación gracias al interés por el pasado de anticuarios y arqueólogos.

Se desarrolló, en cambio, el esmalte sobre hierro, como novedad para la incipiente industria, para objetos utilitarios y, sobre todo, para placas publicitarias o de señalización que han influido mucho en el posterior desarrollo del esmalte artístico del siglo XX y hasta hoy, con nuevas posibilidades en el revestimiento arquitectónico, mural de interior, diseño industrial, escultura urbana, etc. Francia (Morez) y Alemania destacan en estos aspectos.

▼ Christofle. París / St. Denis. S. XIX. Jarrón *Iris amarillos*. París, diseño Reiber, 1874. Alveolado de fundición. Bronce dorado. Musée Bouilhet-Christofle (St. Denis, Francia) (ref: G950).



El siglo XIX

Además de la revolución industrial se dieron otras circunstancias que provocaron la recuperación. Los anticuarios y joyeros, durante la etapa de los *revivals* artísticos, instigaron a los artífices a la recuperación. Se escribieron los primeros manuales técnicos en Francia; París y Sèvres fueron el núcleo generador. Destacamos a Wagner, Froment-Meurice, Falize, Boucheron, Christofle, Tard, Barbedienne (esmalte orfebre) y a Grandhomme, Garnier, Popelin, Lepec, A. Meyer y los Soyer (esmalte pintado). La Manufactura de Sèvres (de porcelanas y cerámicas) creó un centro de investigación de materiales y técnicas que incluyó, entre 1845 y 1872, un taller de esmaltes sobre metales de donde surgieron muchas obras interesantes y bue-



▲ Théophile Soyer (París, 1853-1940). Grisalla sobre cobre. Estilo revival del s. XIX (a la manière de Limoges). París, 1889 (18,5 × 10,5 cm). Colección privada Lilian Mencahe, México.

◄ Lluís Masriera (1872-1958). Broche. Barcelona, c 1902. Modernismo. *Ninfa alada* (7 × 6,5 cm). Oro, ópalos, perla y diamantes. Esmalte de bulto sobre cincelado y vitral *(plique-à-jour)*. Colección Bagués-Masriera (Barcelona, España).

► Lluís Masriera (1872-1958). Broche. Barcelona, c 1912. Colgante. *Paisaje* (5,5 × 3,7 cm). Oro amarillo, diamantes, perlas, rubíes y esmalte vitral *(plique-à-jour)*. Colección Bagués-Masriera (Barcelona, España).



◄ Eugène Feuillâtre (1870-1916). Caja. Murciélagos. París, 1900. Estilo *Art Nouveau*. Plata en bajorrelieve esmaltado con tonos opalinos y alveolado. Kunstgewerbe Museum (Berlín, Alemania).

nos técnicos y artistas (Meyer-Heine, Gobert, De Courcy, Philip, los Apoil y Robillard) que fueron capaces de formar una generación de estilo "neo" del XIX importantísimo, sin la cual no existiría hoy en día el esmalte. En Limoges sólo J.B. Ernest René Ruben y Dalpayrat esmaltan junto a Delphine De Cool, que triunfó luego en París como grisallista y profesora, y más tarde Blancher y Bourdery.

A la difusión del esmalte y su aprecio por el público colaboraron las grandes manifestaciones: las exposiciones internacionales. Su gran popularidad fue consecuencia de ello y del nuevo estilo en boga, estimulado por el movimiento inglés de las *Arts and Crafts*, el *Art Nouveau*, que desde las últimas décadas del XIX y hasta 1910 ocupó de forma global la vanguardia artística europea. Un estilo homogeneizador de todas las artes y los lugares a la vez que rompedor. Fugaz pero contundente, donde la joyería esmaltada alcanzó un protagonismo inusitado que todavía hoy conserva. René Lalique, Thesmar, Fouquet, Vever con Tourette y Grasset, Feuillâtre, Gaillard, Wolfers, von Cranach, Christofle y Lluís Masriera son nombres clave europeos, al igual que Tiffany en EE.UU.

Entre todas las técnicas recuperadas al más alto nivel (grisalla, esmaltes pintados) y renovadas (campeados industriales, alveolados, falsos alveolados...), se popularizó el **esmalte fenestrado** o **vitral** *(plique-à-jour)*. Mediante esta técnica se decoró la mayoría de joyas modernistas, naturalistas y japonizantes. Por otro lado, tras la fabricación de un nuevo tipo de esmalte, los opalinos o translúcidos, las transparencias decoran alas de insectos y fantásticos personajes por doquier, y además, recubren figuritas de oro en bulto redondo en mateados o brillantes, recuperando la técnica del Gótico parisino y del Renacimiento y Barroco germánico que las había popularizado siglos atrás.



▲ Cuchara decorativa. Rusia o Escandinavia. Final s. XIX-XX. Esmalte vitral entre filigrana de plata (18 cm). Posible atribución a Talleres Ovchinnikov. San Petersburgo / Moscú o imitadores. Colección particular (Barcelona, España).

Aparecen también otras modalidades: el esmalte sobre un metal grabado mecánicamente, el *guilloché*, del que Christofle y Fabergé y luego Cartier son sus mejores creadores, en una variante moderna del bajorrelieve esmaltado. La antigua Rusia se incorporó al esmalte *Art Nouveau* de la mano de Fabergé, por influencia francesa, y también perpetuó las técnicas de pintura sobre esmalte de las que había ya tenido grandes artífices en el siglo XVIII. La mecanización hizo incorporar el *transfer* (calcomanía) y la serigrafía a las creaciones de los siglos XIX y XX con fines comerciales-artesanales, pero también artísticos, sobre todo en Inglaterra (Battersea y luego Bilston).

La transmisión de la técnica estuvo asegurada gracias a la creación de las Escuelas de Artes y Oficios en el XVIII y sobre todo su desarrollo en el XX. En Inglaterra destaca Alexander Fisher, autor de un manual, y en Ginebra los continuadores de Lossier, como Le Grand Roy, Dufaux, Henri Demole y B. Schmidt-Allard, la última profesora de Ginebra, a quienes debemos la continuidad en Cataluña, y de hecho en España, pues es en Barcelona donde se mantuvo el oficio, perdido en el resto de la Península. A Ginebra acudieron nuestros artífices para aprender (Masriera, Pelegrí y V. Corberó).

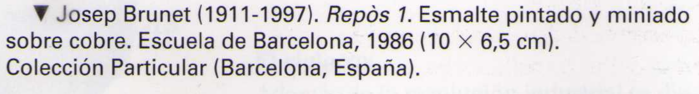
▼ Taller Camille Fauré (1872-1955). Limoges (Francia), 1925. Jarrón estilo *Art Déco*. Esmalte pintado en relieve, sobre cobre (recubierto de pallón de plata). Kunstgewerbe Museum (Berlín, Alemania).



El siglo XX

L. Hirtz, Paul Grandhomme con Alfred Garnier, y los ginebrinos Autran, Piguet, Millenet, Meroz-Lossier o lemosinos como Paul Bonnaud y Jules y Robert Sarlandie, fueron quienes dirigieron el esmalte hacia presupuestos artísticos *Art Nouveau*, reproduciendo obras de los artistas de renombre como Mucha, o simbolistas, y sobre todo introduciendo los objetos de volumen (jarrones, lámparas, platos...), instaron a las generaciones lemosinas a revitalizar lentamente su *savoir faire* de antaño. Así, en Limoges aparecieron finalmente nombres como Alexandre Marty y su hija Henriette y Camille Fauré y Leon Jouhaud, que en el período *Art Déco* de los años 1920-1930 devolvieron el nombre de Limoges al panorama mundial. Los jarrones *Art Déco* del taller Fauré son hoy reconocidos como piezas de arte incuestionables, valoradas y deseadas por coleccionistas y objeto reciente de publicaciones y exposiciones monográficas retrospectivas. En Alemania, de la escuela de arte Die Burg Giebichenstein (1915-1933), muy relacionada con la Bauhaus, salieron nombres como las profesoras Maria Likartz y Lili Schultz, activas en los años de entreguerras, base de la actual generación germana de esmaltistas. J. Goulden, R. Barriot (Francia) o De Poli (Italia) completan este panorama.

En España, Miquel Soldevila y otros, desde la Escuela Massana, siguiendo el método técnico de Garnier y Grandhomme, formaron una pléyade de esmaltistas creativos que dieron continuidad y personalidad propia a los esmaltes pintados de la denominada "Escuela de Barcelona", cuyo nombre



▼ Josep Brunet (1911-1997). *Repòs 1*. Esmalte pintado y miniado sobre cobre. Escuela de Barcelona, 1986 (10 × 6,5 cm). Colección Particular (Barcelona, España).





▲ Miquel Soldevila (1886-1956). *Maternitat*. Escuela de Barcelona. 1945. Colgante. Esmalte pintado y miniado sobre cobre (pintura sobre esmalte). Montura de oro original (3,5 × 2,5 cm). Colección Particular (Barcelona, España).

proviene de los esmaltes modernistas de Lluís Masriera, especialmente los denominados "camafeos de esmalte", derivados de sus investigaciones o aplicaciones de la técnica del vitral a la joyería modernista, aprendida en Ginebra. De 1950-1960 destacan Josep Brunet, Núria Nialet, Francesca Ribas, Núria Ribot y Joan Gironès.

Las características de esta escuela se ven en esmaltistas de renombre internacional como F. Vilasís-Capalleja, Montserrat Mainar, Pascual Fort o Andreu Vilasís, impulsor de la renovación del esmalte en España, director y profesor de la Escuela Bicentenaria "Llotja" de Barcelona desde la década de 1970 hasta el nuevo milenio. Del mismo modo que lo hizo en Alemania el profesor Walter Lochmüller (Schwäbisch Gmünd) y las escuelas de Pforzheim o Hanau.

La existencia de centros de enseñanza derivados del tipo Bauhaus ha permitido que Alemania, España (Cataluña) y, en parte, Gran Bretaña hayan dado los mejores grupos de esmaltistas del siglo XX. Curiosamente, Francia, que supo liderar este arte, lo dejó decaer por falta de enseñanza hasta que Georges Magadoux creó en 1971 las Bienales Internacionales del Arte del Esmalte, vigentes hasta 1994. Estos encuentros fueron un estímulo impresionante para la evolución hacia la contemporaneidad y vanguardia del esmalte llevado al más alto campo artístico.

El arte, el diseño y la joyeria contemporáneos

En Francia, especialmente en el *Limousin*, hay que citar nombres aislados más que grupos; ello se debe a un sistema cerrado de no transmisión de conocimientos. R. Restoueix, los hermanos Betourné y la familia Chéron, entre los tradicionales; y entre los renovadores, Christian Christel, Roger Duban, B. Veisbrot, H. Martial, M.T. Masias, J.C. Bessette... están a la cabeza de los artistas franceses del pasado siglo. Actualmente, Dominique Gilbert y el grupo de la Galérie du Canal lo lideran y revitalizan junto a jóvenes valores como ocurre en otros centros de Europa. Destacan Herbert Martius, I. Martin, H. Blaich, U. Zehetbauer o M. Duntze y S.A. Klopsch y E. Massow, entre los alemanes; el grupo de Studio Fusión de Londres y de la B.S.O.E. en Gran Bretaña, Go de Kroon, Adriaan Van den Berk y Jan de Valk en Holanda, sin olvidar a los japoneses en el mundo del objeto *cloisonné* "shippo", como las profesoras Kioko Iio, Yoshiko Yokoyama, Nobuko Horigome o Yohko Yoshimura y Ohta, junto a los murales de Toshiko y Mamoru Tanaka y del estadounidense Stefan Knapp. También hay que citar a M. Seeler, K. Whitcomb, K.F. Bates, J. Schwarcz o J. Tanzer al otro lado del Atlántico y a rusos, georgianos y húngaros que trabajan en el taller de Kécskémet, etc., y que se reúnen en las actuales manifestaciones internacionales. Finiquitadas en Limoges han tomado el relevo Bienales como "El Món de l'Esmalt" en Salou, Cataluña (España), los "Rencontres" de Morez (Francia) o las japonesas de Tokio con dos manifestaciones internacionales. Alemania hasta 1995 en Coburg, en Hungría en Kéckskémet con un taller y simposio internacional pionero (desde 1979) y en Budapest. También hay certámenes en Australia y varios en EE.UU., especialmente los organizados por The Enamelist Society y la Fundación Carpenter. Se van incorporando tímidamente otras iniciativas en países del Este (Lituania, Georgia, Rusia...).

Destaca la aparición de museos temáticos, de los que es pionero el MECS de Salou, Cataluña (España), le siguen los de Himmerod (Alemania), Syosenkyo Ropeway Shippo en Japón, la fundación W.W. Carpenter en EE.UU., Ravenstein (Holanda) y Blieskastel (Alemania). Y la existencia de colecciones permanentes como las de Villa Vertua, Milano (Italia), Kéckskémet (Hungría), con talleres abiertos de esmalte contemporáneo y los de Erfurt (Alemania), Budafok (Hungría), Palanga y Klaipeda (Lituania).

Los museos de arte importantes del mundo, como el Louvre y el de Arts Décoratifs (ambos en París), el Metropolitan (Nueva York), el Kunstgewerbe (Berlín), el Angewandte Kunst (Colonia), el MNAC (Barcelona), el Evêché (Limoges), el British Museum y el V & A (ambos en Londres), conceden cada vez mayor importancia y espacio a las colecciones de objetos de esmalte.

Todas estas manifestaciones han posicionado al arte del esmalte del siglo XXI como una disciplina artística en todos los campos de expresión plástica. También han propiciado un renovado y creciente uso del objeto de diseño y de la joyería contemporánea, cuyas posibilidades infinitas se hallan en creciente renovación, gracias a las nuevas generaciones de jóvenes amantes y aficionados admiradores.



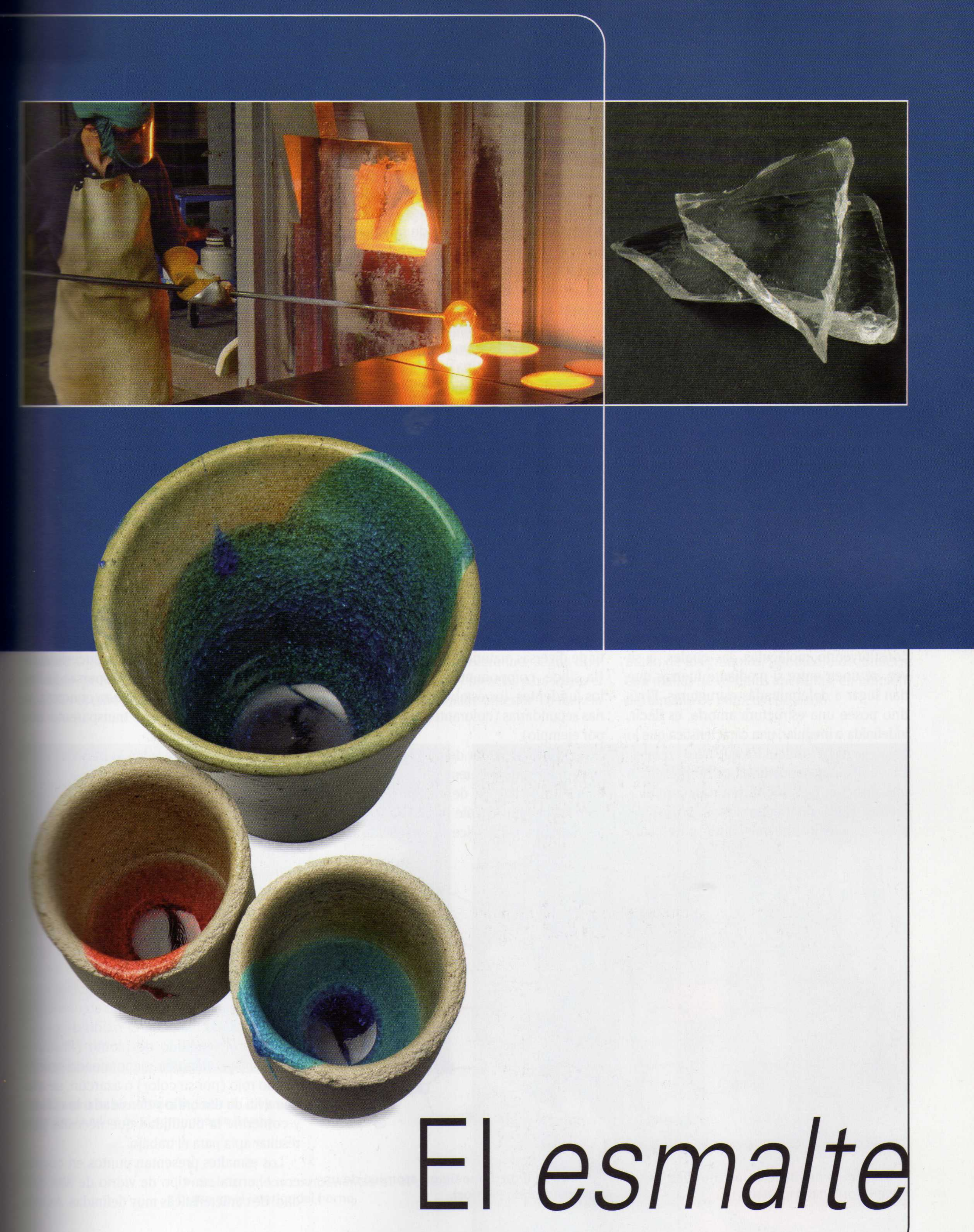
► Andreu Vilasís (Barcelona, 1934) *Jardí*. Esmalte pintado sobre cobre (22 × 33 cm). Barcelona, 2006. Marco y montaje de madera original del artista. Colección particular (Barcelona, España).



Antes de estudiar los materiales y herramientas necesarios, así como los procesos que involucran las diferentes técnicas de trabajo con esmaltes, es imprescindible conocer las características del material. El esmalte, en tanto que pasta vítrea, presenta las características propias del vidrio. El conocimiento debe partir de la comprensión de la particular naturaleza y de las características físico-químicas del vidrio, así como de los componentes propios y el proceso de elaboración del esmalte que luego se empleará en el taller. La naturaleza del esmalte, como un tipo especial de vidrio que es, formulado específicamente para aplicarlo sobre metal, determinará sus cualidades y su comportamiento; su conocimiento, pues, se revela importante para enfrentarse con éxito a cualquier trabajo.

En este capítulo, se muestran también los diferentes tipos de esmaltes que existen y las presentaciones que se comercializan ya manufacturadas, listas para el uso en el taller.

En el capítulo que trata sobre los aspectos previos, se explicarán las características del esmalte y su comportamiento durante el horneado, de comprensión necesaria para enfrentarse con éxito al trabajo.



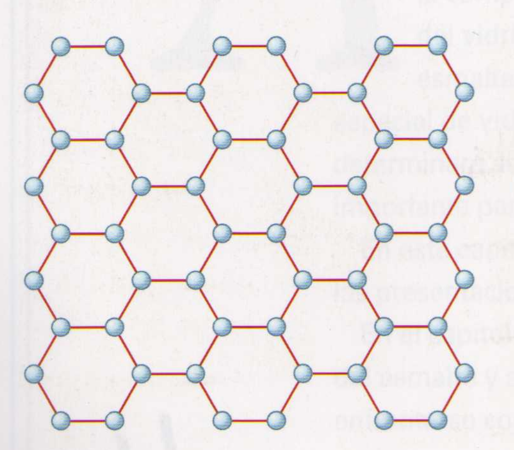
El *esmalte*

El esmalte como materia

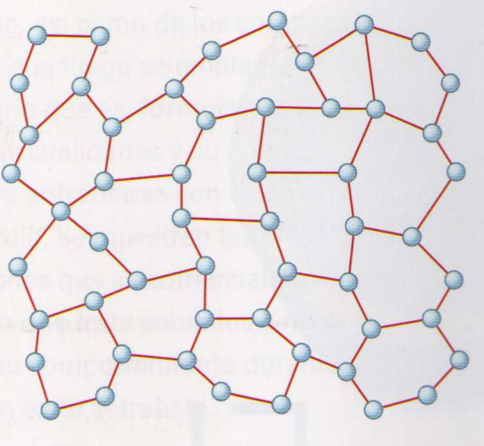
El esmalte es un tipo especial de vidrio formulado específicamente para aplicarlo sobre metal, al que se une íntimamente mediante el proceso de cocción en el horno, recubriendo su superficie. Sus componentes fundamentales son similares a los empleados para la fabricación de los vidrios en general, aunque se formula con unas proporciones determinadas, que lo asemejan a una variedad de vidrio concreta, el cristal; lo asemejan en cuanto a composición, para conseguir un material con unas características especiales y una temperatura de ablandamiento inferior a la de otros vidrios, en la que se torna fluido y se funde fijándose sobre el metal.

Naturaleza física y naturaleza química

Los esmaltes, y por extensión todos los vidrios, presentan una particular naturaleza físico-química que define sus calidades plásticas y su comportamiento. El vidrio, a pesar de su apariencia sólida, es, químicamente hablando, un líquido sobreenfriado. Este concepto no es difícil de entender si consideramos la estructura y los tres estados de la materia: sólido, líquido y gaseoso. La materia está formada por átomos que se agrupan constituyendo moléculas, las cuales, a su vez, se unen entre sí mediante fuerzas que dan lugar a determinadas estructuras. El vidrio posee una estructura amorfa, es decir, indefinida o irregular, una característica que lo asemeja más a los líquidos que a los cristales. Las moléculas de los líquidos no presentan una posición fija, sino que varían continuamente. Éstos no tienen forma propia, se adaptan al recipiente que los aloja. Respecto a los sólidos, la estructura cristalina se caracteriza por presentar los átomos y moléculas dispuestos según un modelo determinado de repetición regular periódica, distribuidos en el espacio. Adoptan posiciones fijas y sólo realizan movimiento vibrando entorno a un punto. En el vidrio no se da este modelo de repetición, sino que sus átomos y moléculas, al llegar el vidrio a su punto de solidificación cuando acaba el proceso de fabricación, se fijan desorganizadamente, es decir, tiene una estructura amorfa similar a la de los líquidos. Sin embargo, en éstos, los átomos y moléculas se desplazan libremente, algo que no ocurre en el vidrio, donde permanecen en posiciones fijas. De modo que, una vez conseguido el vidrio mediante el fundido de los diferentes componentes, se enfría hasta obtener un estado rígido sin experimentar cristalización, un estado vítreo. Esta particularidad del vidrio como material define su comportamiento y sus propiedades (es un sólido duro pero de gran fragilidad, por ejemplo) y características en cuanto a transparencia o brillo.



▲ Modelo de disposición atómico en un material ordenado (cristal).



▲ Modelo de disposición atómico de un material amorfo (vidrios).

Componentes y fabricación

Componentes

Los esmaltes, como el resto de vidrios, son un material de síntesis compuesto a partir de diversas materias primas: el vitrificante (la sílice, componente básico del vidrio), los fundentes, los estabilizantes y las materias secundarias (colorantes u opacificantes, por ejemplo).

La sílice, en forma de dióxido de sílice o SiO_2, que puede ser arena silícea o vitrificada en su forma natural de cuarzo o cristal de roca, es el componente básico de los esmaltes. Sin embargo, la sílice se torna fluida a temperaturas muy altas, entorno a los 1.700 °C, por lo que es necesario añadir otros componentes (fundentes) para rebajar la temperatura. Por sí sola, la sílice daría como resultado un material frágil y quebradizo, con el que sería imposible trabajar, de modo que también es necesario añadir componentes para endurecerla (estabilizantes). La fusión y el posterior enfriamiento de la sílice dan como resultado un material de estructura amorfa, a diferencia del cuarzo, con el que comparte composición química, pero que presenta una estructura cristalina, donde las sucesivas capas de átomos y moléculas dispersan la luz. La sílice, al carecer de estructura concreta, se convierte en un material transparente que permite el paso de la luz.



▲ Cuarzo.

Los fundentes favorecen la formación del material y facilitan la fusión al rebajar la temperatura. Se pueden emplear el carbonato sódico (Na_2CO_3), denominado comúnmente sosa, barrilla o natrón, el borato de sodio ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$), denominado bórax, o el hidróxido de potasio (KOH), también conocido como potasa, entre otros. Los estabilizantes proporcionan dureza y cuerpo a la materia y la insolubilizan, ya que sin estos componentes sería soluble hasta en el agua. Se emplea, sobre todo, el carbonato de calcio ($CaCO_3$). También se añaden otros componentes para conferir o variar alguna de las cualidades del material. El óxido de plomo (PbO) o el tetróxido de plomo (Pb_3O_4, o $2PbO.PbO_2$), también denominado minio, plomo rojo (por su color) o azarcón, se añaden a fin de dar brillo y densidad a la materia y conferirle la ductilidad que necesita para resultar apta para el trabajo.

Los esmaltes presentan puntos en común con el cristal, un tipo de vidrio de alta calidad, de características muy definidas. Asimis-



▲ Minio.

mo, se añaden otros compuestos que dan color, en su mayoría óxidos metálicos, en una proporción que varía del 2 al 15 %, según el vidrio utilizado. Sin embargo, la coloración es un proceso complejo en el que se ven involucrados numerosos parámetros: la composición de cada vidrio, los efectos de oxidación o reducción causados en el horno, las características de cada producto o agente colorante en función de su composición química, la temperatura de fusión en el horno y la duración del proceso. Así, es posible que un mismo compuesto dé como resultado colores diferentes dependiendo del rango de temperatura alcanzado durante la fabricación del vidrio, por ejemplo. Otros compuestos, tales como el óxido de estaño (SnO) o el trióxido de antimonio (Sb_2O_3), entre otros, se emplean como opacificantes de la materia, y dan como resultado un esmalte opaco u opalescente según la proporción empleada.

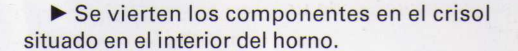
Fabricación

Actualmente, el esmalte se elabora en fábricas muy especializadas mediante el empleo de sofisticadas instalaciones en las que se sigue un proceso de elaboración muy determinado, y donde se utilizan proporciones exactas de cada componente. Se disponen las materias, según las proporciones deseadas, en el interior de un crisol. Los crisoles están confeccionados manualmente con arcilla refractaria (resistente a la acción del fuego) y se dejan secar durante un mínimo de siete meses en la fábrica a unos 30 °C, antes de usarse. Para elaborar el esmalte, primero se calienta gradualmente el crisol en el interior del horno durante ocho días hasta alcanzar la temperatura deseada (por lo general, unos 1.400 °C). Después se vierten los componentes de esmalte dentro de él. En una primera fase se obtiene, mediante la fusión de los componentes, un esmalte base, incoloro y transparente, denominado fundente o frita (*fritte*), que se empleará como materia prima para conseguir el esmalte definitivo mediante una segunda fusión. Seguidamente, se añaden los componentes colorantes, según diferentes composiciones y mezclas para lograr el color deseado, al esmalte anterior. La mezcla se dispone en el interior del crisol y se introduce éste en el horno a 1.400 °C durante unas catorce horas para 200 k de material. Transcurrido este tiempo, se obtiene una masa fluida, de consistencia pastosa. Se extrae esta masa del crisol mediante grandes cucharones provistos de largos mangos y se vuelca sobre unas mesas metálicas, donde se deja enfriar lentamente hasta que se solidifica; el resultado es un bloque circular y plano denominado galleta. También es posible efectuar una colada de la masa en el interior de un molde para conseguir una galleta o una dalla, es decir, una pieza maciza de forma cuadrangular o decantarse directamente al agua para conseguir granalla. Después, se fragmentan las galletas y se molturan en molinos especiales dotados de bolas de porcelana, y en los últimos años de resina sintética de extrema dureza, hasta conseguir gránulos más o menos finos. Durante la molturación, hay que evitar las posibles mezclas de colores; y debe llevarse a cabo con sumo cuidado a fin de conseguir gránulos lo más regulares posible. A continuación, el esmalte se somete a diferentes procesos para eliminar el polvo mediante extractores, así como posibles partículas metálicas mediante electroimanes. Finalmente, se establece la granulometría, es decir, se separa el material según las dimensiones o el tamaño de los gránulos, por medio de tamices con mallas de distintas aperturas, en función del tamaño de partícula deseado.



▲ El esmalte se elabora a partir de diversas materias; la sílice es el componente básico.





► Se vierten los componentes en el crisol situado en el interior del horno.



◄◄ Una vez obtenida la masa de esmalte final, se extrae del crisol con un cucharón de mango largo y se vuelca sobre mesas metálicas para que se enfríe.



◄ Una vez solidificadas las galletas, se recogen con una espátula, se depositan en un recipiente metálico y se rompen con una varilla metálica. Después, se molturan mecánicamente.

▲ Fragmentos de galleta de esmalte transparente antes de molturar.

◄ Dalla de esmalte transparente, con referencia salida del molde.

▼ Crisoles utilizados para la elaboración de pruebas de diferentes esmaltes en pequeñas cantidades.



ALGUNOS COLORANTES

Producto	**Color**
Óxido de cobre	Tonos verdosos
Óxido de cobalto	Tonos azules
Óxido de manganeso	Tonos violetas
Sales de oro y óxido de cobre	Tonos rojos
Óxido de platino	Tonos grises claros
Sulfuro de cadmio	Tonos amarillos
Óxido de iridio	Tonos negros
Óxido de hierro	Tonos pardos

La coloración del vidrio durante su fabricación es un proceso sumamente complejo en el que intervienen muchas variables físico-químicas. Aparte de los colorantes, también depende de otros parámetros: los otros componentes del vidrio, la temperatura, el tipo de horno... Así como de la composición propia del vidrio, la proporción del colorante y las posibles mezclas de productos colorantes.

Tipos de esmaltes

Los diferentes tipos de esmaltes se clasifican por el aspecto que toman después de la cocción, según el resultado que ofrecen y su comportamiento ante la luz, independientemente de su composición (si llevan o no plomo) y fabricante. También se pueden clasificar a partir de su comportamiento respecto a la temperatura, esto es, el rango de temperatura a la cual se tornan fluidos y se funden fijándose al metal (ver pág. 60 y siguientes).



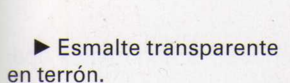
▲ Fundente para cobre.

Transparentes

Fundente

El fundente es un esmalte transparente, que por sus características y uso se considera aparte. Denominado también en inglés *flux*, es un esmalte transparente e incoloro, que se emplea, fundamentalmente, como capa de preparación o recubrimiento de los metales antes de iniciar la aplicación del esmalte. Sirve de protección al soporte evitando la oxidación del metal y como capa aislante de éste respecto del esmalte, un aspecto importante en los esmaltes transparentes. También como capa de preparación para la fijación de algunos elementos: pallones de oro o plata, hilos metálicos, etc., y como capa de recubrimiento final de pinturas vitrificables y calcomanías, así como para igualar la superficie de la obra. Existen fundentes específicos para cada tipo de metal, habitualmente cobre, plata y oro, así como para acabados. Respecto a estos últimos, algunos fabricantes comercializan fundente específico para recubrimiento a fin de dar un acabado muy brillante a los esmaltes y proteger colores vitrificables.

► Pieza de cobre con una capa de fundente ya cocida.



► Esmalte transparente en terrón.

Esmaltes transparentes

Los esmaltes transparentes dejan pasar la luz, permitiendo ver la superficie del soporte metálico. Ofrecen resultados muy atractivos, probablemente, más que otros tipos de esmaltes. Sin embargo, ello depende de las características de cada obra y de los efectos que se desee conseguir. En las obras confeccionadas con esmaltes transparentes, la combinación entre el color del esmalte y la superficie metálica que refleja la luz da como resultado una luminosidad muy interesante, variando asimismo el cromatismo. No obstante, a medida que aumenta el grosor del esmalte, la transparencia decrece y se intensifica el color.

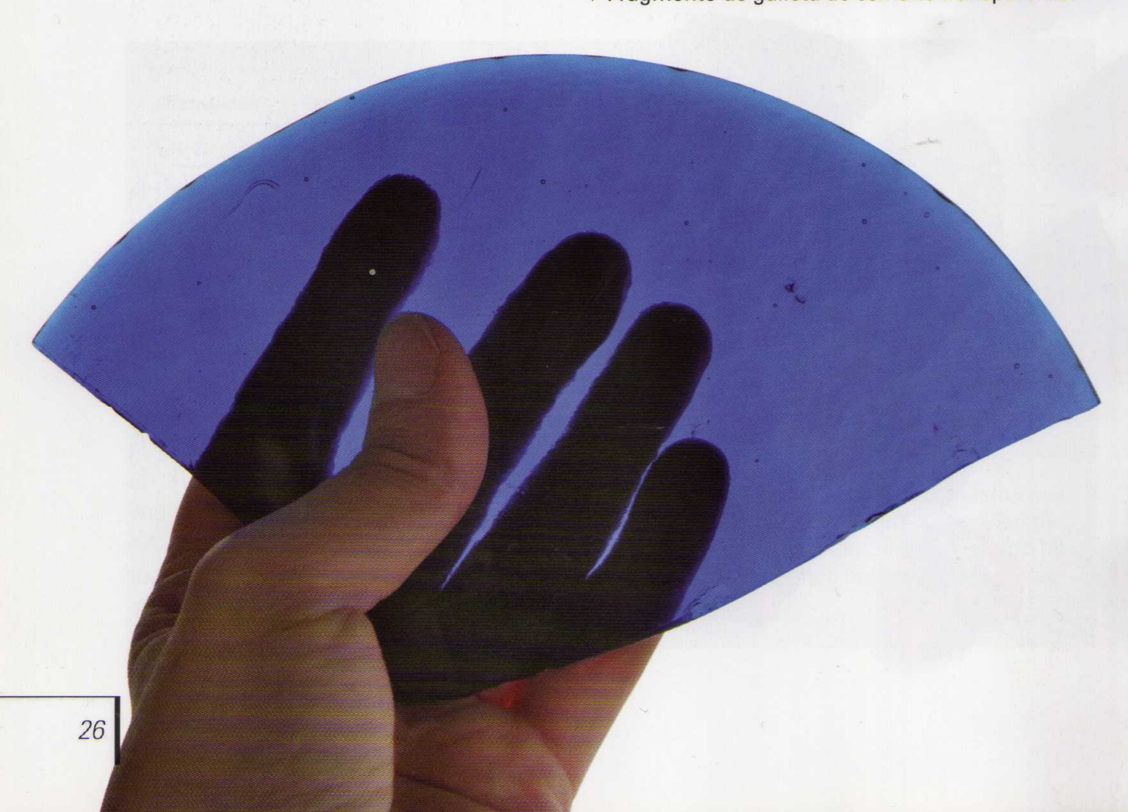


► Esmaltes opacos en terrón.

Respecto a los metales de soporte ofrecen resultados interesantes sobre la plata y el oro por las cualidades reflectantes de éstos. Por lo general, se pueden aplicar directamente sobre el oro, aunque por efecto del cromatismo amarillento propio de los reflejos de este material, los esmaltes de tonos azules y grises, a causa de la mezcla sustractiva de los colores, varían a tonalidades verdes o turquesas. Para contrarrestar este efecto, se aplica una capa de fundente específico (que se cuece a continuación) sobre el soporte metálico antes de iniciar la aplicación de esmalte de color. Los esmaltes de tonos amarillos, anaranjados y rojos se aplican también sobre la plata con una capa previa de fundente que los aísla del contacto directo con el metal, ya que durante la cocción éste provoca alteraciones químicas que afectan el color y la transparencia de los esmaltes.

En lo referente al cobre, los esmaltes se suelen aplicar sobre una capa previa de fundente, o bien directamente. Los amarillos, azules o violetas son especialmente aptos para ello, aunque dependiendo de las características de cada uno y del fabricante. Estos esmaltes permiten crear efectos muy interesantes sobre superficies texturadas, gravadas o talladas. Se emplean, sobre todo, en las técnicas del esmalte pintado, vitral, alveolado, bajorrelieve y campeado. Presentan una gama cromática más extensa que el resto de esmaltes.

▼ Fragmento de galleta de esmalte transparente.

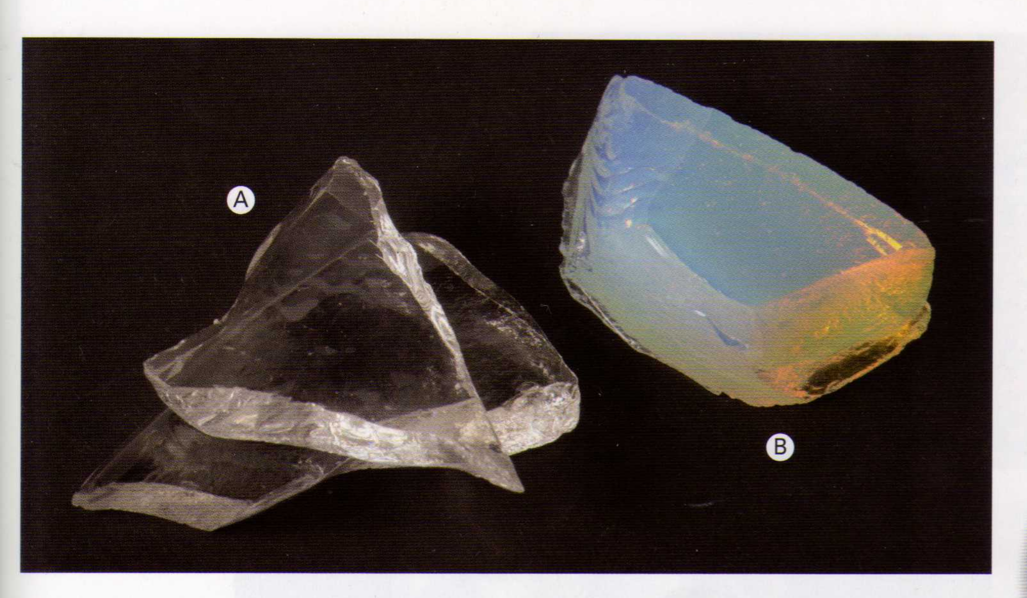


Opacos

Los esmaltes opacos no dejan pasar la luz, ocultando el soporte metálico. Presentan colores uniformes, y aunque se pueden emplear sobre metales preciosos como el oro o la plata, se usan principalmente sobre cobre. Se pueden aplicar directamente o sobre una capa de fundente. En los esmaltes opacos, al superponer capas de diferentes colores prevalece el tono de la capa superior, a diferencia de lo que sucede en los transparentes. Empleados tradicionalmente en la técnica del campeado, también ofrecen resultados muy interesantes en el esmalte pintado y el alveolado, así como interesantes posibilidades expresivas al utilizarlos en una misma obra junto con esmaltes transparentes, con los que contrastan vivamente. Los esmaltes opacos presentan una gama de colores más restringida que los transparentes, que varía dependiendo del fabricante.

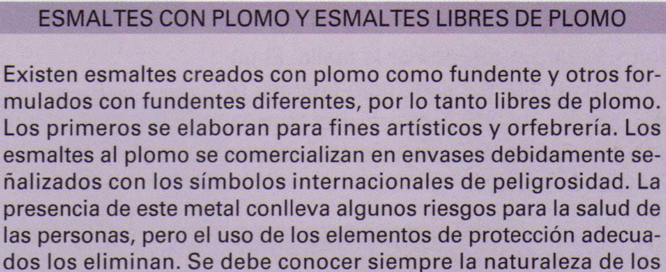
Opalinos

Los opalinos, también denominados opalescentes, son esmaltes traslúcidos de colores iridiscentes, con tonalidades lechosas, entre el blanco y el azulado, que presentan un brillo característico, parecido al de la cera, con reflejos irisados. La denominación de estos esmaltes hace referencia al ópalo. Ésta es una piedra semipreciosa muy apreciada, traslúcida y de un característico brillo céreo, a veces con irisaciones. El tono lechoso de estos esmaltes también recuerda, en parte, al alabastro. La opalescencia se debe al fenómeno de la difracción de la luz causada por las partículas que componen el esmalte. De



◄ Fragmentos de galleta de esmalte incoloro (fundente) (A) y fragmento opalino (B).

aspecto muy atractivo, son más difíciles de cocer que los otros esmaltes. Algunos esmaltes opalescentes requieren dos fases de cocción. En la primera se hornean hasta conseguir la total transparencia de la capa y se dejan enfriar. Seguidamente, se vuelven a cocer vigilando con atención hasta que se tornen opalinos y entonces se retiran de inmediato. En esta fase es posible retirarlos del horno y realizar varias cocciones hasta lograr el efecto deseado. Otros esmaltes requieren una sola fase, pues en cada cocción se hacen más opacos, es decir, se tornan más blancos y pierden su característica irisación. Aplicados directamente sobre el soporte de metal, también pierden gran parte de su opalescencia, por lo que lo más adecuado es aplicarlos sobre una capa de fundente o sobre colores transparentes. También se puede aplicar una capa sobre esmaltes opacos previamente cocidos para conseguir un efecto marmóreo. Los esmaltes opalinos presentan, actualmente, una gama muy limitada de colores: blancos, rosados, azules, verdosos y amarillos.



► Galleta de esmalte opaco.

▼ Galleta de esmalte opalino, en la que se aprecia la diferencia respecto al fragmento transparente y la galleta de opaco anterior.



ESMALTES CON PLOMO Y ESMALTES LIBRES DE PLOMO

Existen esmaltes creados con plomo como fundente y otros formulados con fundentes diferentes, por lo tanto libres de plomo. Los primeros se elaboran para fines artísticos y orfebrería. Los esmaltes al plomo se comercializan en envases debidamente señalizados con los símbolos internacionales de peligrosidad. La presencia de este metal conlleva algunos riesgos para la salud de las personas, pero el uso de los elementos de protección adecuados los eliminan. Se debe conocer siempre la naturaleza de los esmaltes con los que se trabaja, y estudiar la información técnica que ofrece el fabricante.

No es posible generalizar en lo referente a la idoneidad de estos esmaltes para desarrollar el trabajo, pues el resultado final depende, sobre todo, de la correcta realización de los procesos técnicos involucrados en la creación de cada obra. Así pues, los esmaltes al plomo y los libres de plomo son adecuados por igual para desarrollar cualquier trabajo, pero existen algunas consideraciones que hay que tener en cuenta. Por lo general, los **esmaltes libres de plomo** se pueden emplear en casi todas las técnicas, son menos costosos y pesan menos, puesto que al adquirirlos se obtiene mayor cantidad de material que con el mismo peso de esmalte con plomo. También los esmaltes opacos suelen presentar más gradaciones tonales. Los **esmaltes con plomo**, sin embargo, cuentan con una selección más amplia de colores, especialmente importante en los opalescentes. Presentan también mayor resistencia y brillo, siendo ello muy apreciable en los esmaltes transparentes, cuyo brillo y transparencia son superiores a los que carecen de plomo, que ofrecen generalmente un aspecto más apagado. No se deben mezclar esmaltes procedentes de diferentes fabricantes y tampoco de distintas producciones, pues ello puede originar problemas. Antes de abordar cualquier trabajo es imprescindible efectuar pruebas, confeccionar una paleta (ver págs. 75-77) para establecer la idoneidad de los esmaltes que se desea emplear y sus características y comportamientos.

Los más habituales

Granalla

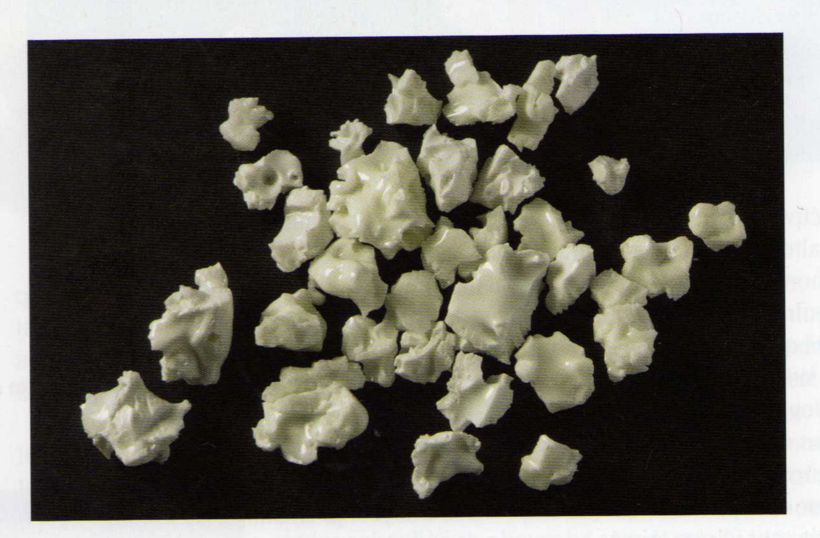
Una vez acabada la fabricación del esmalte en el horno de fabricación, se puede enfriar en forma de galleta, o bien realizando una colada en agua. Mediante este último sistema se consiguen porciones menudas de material, a manera de trozos de diferentes tamaños y de perfil irregular.

Grano

Es el resultado de la molturación del esmalte en la fábrica, y constituye la presentación más habitual y más difundida de los esmaltes. Generalmente, se presentan en polvo o en granos. El esmalte en polvo se comercializa en diferentes granulometrías (dimensiones de las partículas) estandarizadas, siendo el número 80 mesh con un tamaño de partículas de 0,149 mm, el más habitual. La estandarización se refiere a la malla estandarizada según normativa de EE.UU. empleada para cribar y separar las partículas mediante un tamiz. El número de malla está determinado por la cantidad de aberturas por pulgada (25,4 mm) de malla metálica estandarizada. El tamaño de cada tamiz lo determina el diámetro del hilo empleado para confeccionar la malla. El número 80 es el más habitual, pero también se emplean los 150 y 200 para esmaltes transparentes, siendo el 325 el que presenta partículas más pequeñas (obsérvese el cuadro adjunto). Algunos fabricantes elaboran granos algo más grandes (40 *mesh* o menos) y es posible pedir granulometrías especiales por encargo.

Terrones

Los terrones son esmalte troceado en fragmentos de tamaño parecido, cuyas dimensiones varían dependiendo del método empleado para fracturar la galleta de esmalte en la fábrica. El esmalte en terrones resulta prácticamente inalterable si es de buena calidad; en condiciones de ausencia de polvo y humedad no sufre alteraciones, y se conserva mejor que los esmaltes en polvo o en grano. En los terrones, el deterioro frente a los agentes atmosféricos es más lento, pues la superficie expuesta es menor en proporción al tamaño de cada fragmento de material que en los esmaltes de polvo o grano, donde la superficie es mayor respecto al material que configura cada partícula.



◀ Granalla.



▼ Terrones.

GRANULOMETRÍA	
Tamaño partículas	***Mesh*** *(según* estándares EE.UU.)
0,149 mm	80
0,117 mm	100
0,099 mm	150
0,074 mm	200
0,004 mm	325

▼▶ Esmaltes en grano.



Esferas

Son pequeñas bolitas del tamaño de una cabeza de alfiler o algo más. Se emplean para conseguir texturas en la superficie o determinados efectos decorativos. Se suelen fijar a la capa previa de esmalte con adhesivo, fundiéndose mediante la cocción, o mezclar con el grano del esmalte en la capa de aplicación.

Filamentos

Los filamentos son varillas o hilos muy finos de esmalte. Se comercializan en una gama más o menos variada de colores, y presentan una longitud y un grosor bastante uniformes. Permiten conseguir interesantes efectos decorativos.

Otros elementos

Murrina

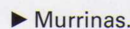
Se llama murrina, o *millefiori*, a unos cilindros de vidrio mosaico. Estos cilindros más o menos gruesos están formados a partir de agrupaciones de filamentos o piezas de distintos colores previamente fundidos constituyendo formas. Con el vidrio aún caliente se corta a fragmentos, lo cual da lugar a murrinas cilíndricas con formas decorativas policromas que aparecen en su sección. Al tratarse de un tipo de vidrio diferente, las murrinas requieren un mayor tiempo de cocción que los esmaltes, y ello puede causar algunos inconvenientes. Sin embargo, permiten crear interesantes efectos decorativos y admiten la combinación con los esmaltes propiamente dichos.

◄ Esferas de esmaltes opacos.

► Esferas de esmaltes transparentes.

◄ Filamentos fragmentados y mezcla.

► Filamentos.

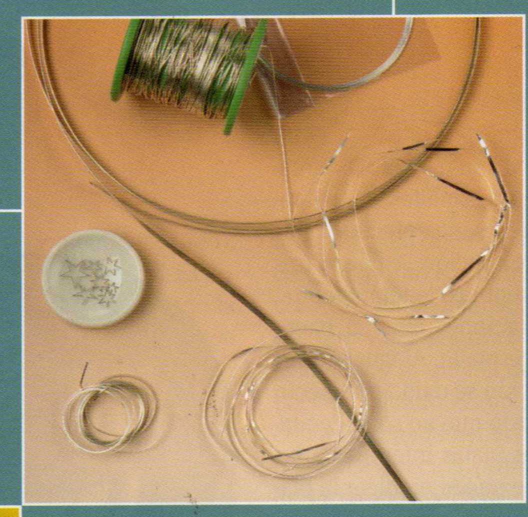


► Murrinas.

Materiales *y herramientas*

A continuación, se muestran con detalle los materiales y herramientas que se emplean para esmaltar en el taller. Se han agrupado según su uso, de tal manera que el lector encuentre fácilmente todos los útiles y materias que necesita para desarrollar cada proceso técnico. Encontrará asimismo la descripción de cada uno, la explicación de los posibles usos y, en los casos que se requiera, consejos de seguridad. Se incluye también un apartado específico sobre la organización y seguridad en el taller, un aspecto fundamental para desarrollar adecuadamente el trabajo y que en los esmaltes requiere una especial atención. El arte del esmalte engloba múltiples procesos que requieren el conocimiento exhaustivo de las características y del modo de empleo de un amplio espectro de materiales y herramientas. Por ello, es imprescindible conocer sus características particulares, recabando, si es necesario, la información técnica de cada fabricante en particular.







Metales

Oro

Metal precioso cuyo símbolo es Au, de color amarillo. Es el más maleable y dúctil de todos los metales, blando, muy pesado e inalterable a la mayor parte de agentes corrosivos. El oro puro no se oxida en presencia de calor, conserva su color característico, y su punto de fusión es de 1.064,33 °C. Resulta excelente para ser esmaltado, aunque su mayor inconveniente es su coste, por lo que se emplea, fundamentalmente, en trabajos de joyería y orfebrería.

Aleado con otros metales, se obtiene oro de diferentes colores. Existe una variedad de colores, dependiendo de las aleaciones. El oro rojo se consigue aleándolo con una proporción de cobre, el rosa con plata y cobre, el oro blanco con plata y paladio y el verde con plata. El oro de ley más empleado en joyería es de 18 quilates (K), es decir, tiene un 75 % de oro (18 partes de oro y 6 de otro metal o metales) y el de 14 quilates tiene un 58,33 % de oro (14 partes de oro y 10 de otro metal o metales). Algunos de los metales en aleación con el oro, el cobre por ejemplo, se oxidan por efecto de la cocción, y darían como resultado un tono oscuro bajo los esmaltes si no se decapa previamente. Los más adecuados para esmaltar son el oro de 18, 20, 22 y, por supuesto, el puro de 24 K.

Plata

Metal precioso de símbolo químico Ag, blanco, brillante, dúctil, muy maleable y blando. Es muy buen conductor del calor y la electricidad. La pureza de la plata se mide en milésimas, conteniendo la plata pura desde 999 hasta 1.000 milésimas de plata. Presenta una temperatura de fusión de 962 °C, cercana a la de trabajo de los esmaltes, lo cual requiere adoptar las necesarias precauciones durante el proceso de cocción. Asimismo, es muy sensible a los cambios de temperatura, por lo que sus dilataciones pueden hacer que se desprenda el esmalte. Al igual que el oro, la plata en aleación se oxida por efecto de la cocción, de modo que no son adecuadas para esmaltar las platas inferiores a las 850 milésimas. Así, se puede emplear la plata de ley (proporción en peso en que la plata está en aleación) de 960 y 925 milésimas. La única que no se oxida es la plata fina (pura). Aparte, existen otros tipos de plata con denominaciones propias.

Plata *sterling*

La plata *sterling*, o estándar, tiene 925 milésimas, es decir, presenta un 92,5 % de plata pura y 7,5 % de otro metal, habitualmente cobre, con una temperatura de fusión de 910 °C. A causa del contenido en cobre de la aleación, se oxida por efecto de la cocción, lo cual conlleva la reducción de transparencia y de brillo de los esmaltes transparentes si están aplicados directamente sobre la plata oxidada. Para evitarlo, se desoxida después de recocer siempre antes de aplicar esmaltes (ver pág. 69). Un tipo especial es la plata *sterling* brillante elaborada con un 92,5 % de plata pura, 6,3 % de cobre y 1,2 % de germanio (Ge), con una temperatura de fusión de entre 765 y 875 °C.

Plata *britania*

La plata *britania* o británica, de mayor pureza que la *sterling*, es una aleación de 96,3 % de plata pura y un 3,6 % de otro metal, habitualmente cobre. Su temperatura de fusión es de 890 a 920 °C. Si bien presenta la mitad de cobre que la *sterling*, también se oxida como ésta.

Platino

Metal precioso de símbolo Pt, de color blanco grisáceo, pesado, maleable y dúctil, resistente a la corrosión. Presenta buenas propiedades físicas a altas temperaturas, siendo su punto de fusión de 1.768,4 °C. Su mayor inconveniente es su elevadísimo precio, por lo que su empleo resulta restringido. Su color gris no es el más adecuado para los esmaltes transparentes ni en general hay esmaltes preparados para él.



▶ Oro.

▶ Plata: en plancha (A) y diferentes formas (B).

Cobre

Metal cuyo símbolo químico es Cu, de color pardo rojizo muy dúctil, maleable, blando, muy tenaz, muy resistente a la corrosión y uno de los mejores conductores del calor. Es menos costoso que otros metales, se puede reciclar un número infinito de veces y permite un mecanizado fácil. Su temperatura de fusión es de 1.083 °C. Su comportamiento durante la cocción es predecible, por lo que constituye un soporte adecuado para los esmaltes. Sin embargo, el cobre en presencia de calor se oxida, formando una capa negruzca de óxido cúprico (CuO), denominada popularmente calamina, que es necesario eliminar. El cobre adecuado para el trabajo con esmaltes es el electrolítico recocido. Este cobre comercial presenta una pureza mínima de 99,90 % de cobre (Cu) y 200 a 400 ppm (partes por millón) de oxígeno (O). Durante su fabricación, los procesos de colada introducen oxígeno al cobre, cuya cantidad se expresa en partes por millón. Así pues, se trata de un cobre comercial muy puro.

Por sus características y su menor costo, es el metal más difundido en la elaboración de esmaltes artísticos. Se comercializa en diferentes grosores y formatos, y es posible encargar planchas estampadas al fabricante así como darle forma en el torno.

◄ Planchas de cobre: 0,3 mm (A), 0,6 mm (B), 0,7 mm (C), 0,5 mm (D) y 0,8 mm (E).

▼ Planchas de cobre estampadas.

▲ Arcilla metálica: en pasta (A), fluida en bote (B) y en aplicador de jeringa (C).

► Arcilla metálica de alta densidad: en pasta (A), fluida en bote (B) y en jeringa (C).

Hierro

Metal cuyo símbolo químico es Fe. De color blanco grisáceo, es maleable, dúctil, muy tenaz, ferromagnético, y se oxida fácilmente en presencia de humedad. Si es puro, su temperatura de fusión es de 1.538 °C y cuando se le agrega carbono, dando lugar al acero, el punto de fusión de la aleación disminuye hasta 1.154 °C (4,3 % de carbono). Para los trabajos de esmaltado se emplea, por lo general, acero con una preparación previa de esmalte industrial.

Acero inoxidable

El acero es una aleación de hierro y carbono en diferentes proporciones. Es un material tenaz, duro, dúctil y maleable que permite una buena mecanización, pero que se oxida con facilidad. Dependiendo de la composición de cada aleación, su temperatura de fusión varía de los 1.375 a los 1.650 °C. El acero inoxidable es una aleación de acero con otros metales, principalmente cromo (Cr), en un mínimo de 10,5 %, haciéndolo resistente a la oxidación. Existen algunos aceros inoxidables que contienen también níquel (Ni) y molibdeno (Mo). Su temperatura de fusión es de 1.371 °C. Es posible emplearlos en el taller, disponiendo la capa de esmalte sin fundente previo. Existen algunos esmaltes específicos para él.

Arcilla metálica

La arcilla metálica es un material nuevo desarrollado en la década de 1990. Es una mezcla de partículas metálicas microscópicas en suspensión en un aglutinante orgánico de base acuosa, de características similares a la arcilla. Se comercializa arcilla de plata y de oro, ambas en diferentes versiones según el fabricante, siendo la primera la más empleada. Ambas presentan el aspecto de la arcilla y se trabajan igual que ésta. Una vez seca, se cuece en el horno a una temperatura de 900 °C como máximo, durante un tiempo determinado, que varía según el tipo y fabricante. El aglutinante se quema durante el proceso de cocción, dando como resultado una pieza con aproximadamente el 99 % de pureza del metal. La cocción provoca el encogimiento de la pieza, que será menor cuanto mayor cantidad de metal contenga la arcilla, que varía entre un 28 % de encogimiento para la corriente y un 12 a 15 % la de cantidad media y alta. Se comercializa en tres versiones de plata y una de oro de 22 K, en pasta (masa u hojas), fluida en bote o en aplicador de jeringa, lista para usar. Se comercializa con las marcas PMC® y ART CLAY®

Presentación de los metales

Diferentes tipos

Pallón

Denominación que procede del francés *paillon*. Es una lámina de oro o plata, muy fina, de algunas micras de grosor. Los pallones se comercializan en libros, pequeños cuadernillos de papel fino entre cuyos papeles se sitúan las láminas. Se diferencian de las hojas o del pan en que presentan mayor grosor. Se interpolan entre capas de esmalte transparente para obtener efectos tonales y los propios del brillo del metal y dar luminosidad.

Hilo

Los hilos son alambres muy delgados, generalmente de sección rectangular, que se emplean en la técnica de alveolado. Se comercializan en bobinas o rollos, en diferentes formatos; el más usual es el de 0,5 mm de grosor y 1,2 mm de anchura, pero se pueden realizar en cualquier medida diferente.

Formas

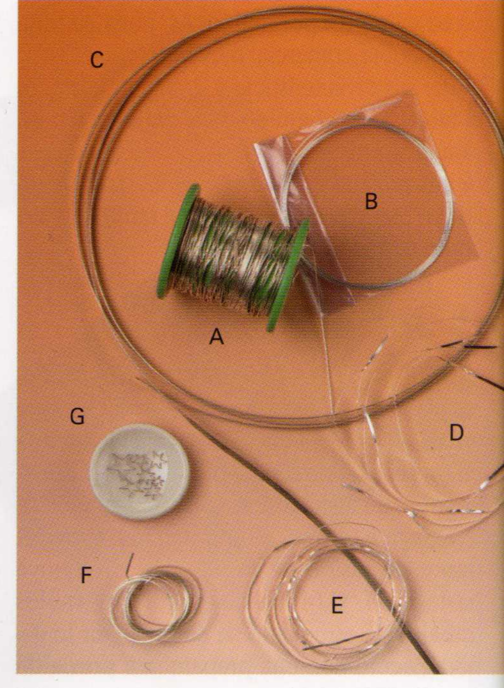
Aparte de las planchas, se comercializan piezas, sobre todo de cobre, de distintos tamaños y formas, listas para emplearlas en el taller,

▲ Pallones de plata (A) y oro (B) batidos a mano.

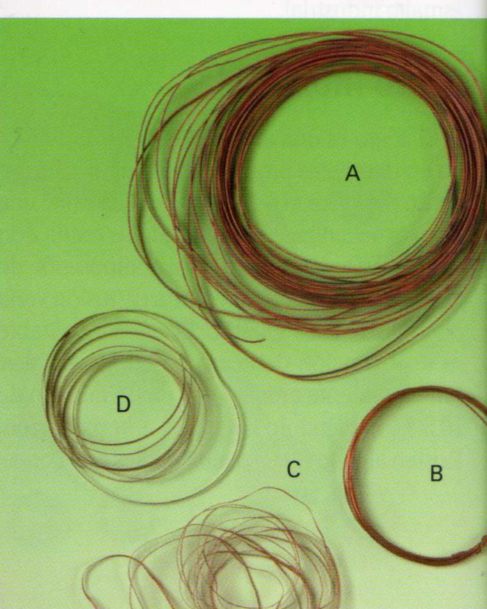
▼ Pallones de plata (A) y oro (B) en libros.

► Hilos de oro.

▼ Hilo de cobre de de 0,1 mm de grosor, empleado por los artistas de Georgia.



► Muestras de diferentes hilos de plata: 0,4 mm en bobina (A) y en sobre (B), 0,6 mm de grosor y 0,5 mm de anchura (C), 0,1 mm de plata japonesa (D), 0,2 mm (E), 0,3 mm de plata británica (F). Piezas de forma (G).



► Diferentes muestras de hilos de cobre: 0,6 mm de grosor (A), 0,8 mm de grosor redondo (B), 0,2 mm de grosor y 0,2 mm de anchura (C), 0,2 mm de grosor y 0,4 mm de anchura (D).

previa limpieza y preparación. Éstas pueden ser tridimensionales: cuencos, platos o pedestales; o piezas para usos específicos: cuentas u otras piezas para confeccionar colgantes, piezas decorativas, etc. También es posible conseguir piezas especiales con el formato determinado por encargo. Asimismo, existen pequeños pallones de oro y plata, acuñados y troquelados, que se emplean como elementos decorativos para determinados trabajos de joyería y relojería.

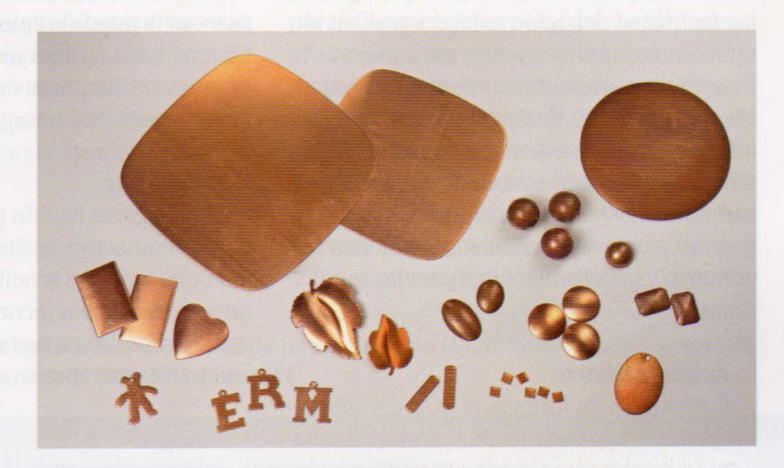
Cilindros

Los cilindros de plata y oro se emplean para crear inclusiones en el esmalte, disponiéndolos junto con éste en la capa de esmalte, donde quedan integrados.

Piezas preesmaltadas

Se comercializan piezas preesmaltadas con esmalte industrial de hierro o acero, preparadas para trabajar en el taller. Listas para ser usadas, presentan la superficie perfectamente lisa y homogénea, muy adecuada para la serigrafía o las calcomanías. Las placas de gran tamaño, empleadas sobre todo en recubrimientos arquitectónicos, son muy estables y resistentes al alabeo.





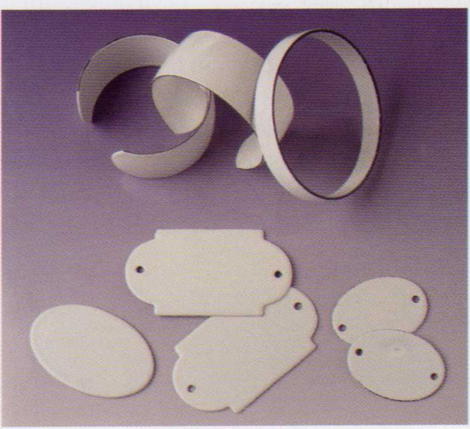
▲▼ Piezas de cobre de formas variadas.



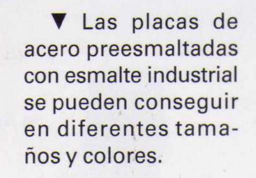
◀ Pallones de plata acuñada con motivos (troquelados).



◀ Cilindros de plata: de 1,5 mm de diámetro (A), 1,8 mm de diámetro (B) y 2 mm de diámetro (C).



◀ Piezas preesmaltadas: pulseras y placas decorativas en acero.



▼ Las placas de acero preesmaltadas con esmalte industrial se pueden conseguir en diferentes tamaños y colores.





◀ Piezas de acero preesmaltadas con esmalte industrial, de forma.

Materiales para la limpieza de los metales

Químicos

Ácido nítrico

Compuesto de fórmula HNO_3, denominado también ácido trioxonítrico (V), ácido azótico o aguafuerte. Es un líquido viscoso, entre incoloro y amarillo, de olor acre, corrosivo y tóxico. Miscible en agua, es un ácido muy fuerte y un poderoso agente corrosivo. Se emplea en limpieza (decapado) para desoxidar metales, en especial el cobre, el oro, la plata y sus aleaciones. También se usa para el rebaje por corrosión en la técnica del campeado y, actualmente, en la técnica del bajorrelieve. Puede ser sustituido por sales decapantes, aunque éstas sólo son adecuadas para la limpieza, pues no igualan la efectividad del ácido en el cobre. El ácido también se emplea a veces para mejorar la limpieza y transparencia de algunos esmaltes en el proceso de lavado. Debe manipularse en un entorno perfectamente ventilado o dotado de sistemas de extracción, y emplearse una mascarilla con filtro antivapores, guantes para evitar posibles quemaduras por contacto y gafas protectoras para las salpicaduras.

Ácido sulfúrico

Compuesto de fórmula H_2SO_4, denominado también vitriolo o aceite de vitriolo. Es un líquido aceitoso, viscoso e higroscópico, incoloro e inodoro. Miscible en agua, es un ácido muy corrosivo y un poderoso agente oxidante. Debe usarse en un entorno perfectamente ventilado o dotado de sistemas de extracción, siendo necesario además emplear guantes o pinzas y gafas protectoras. Se utiliza para limpiar metales, como la plata. Su uso puede ser sustituido por el ácido en polvo (sales decapantes), un compuesto a base de bisulfato de sodio que se disuelve en agua. Comercializado con el nombre comercial de Sparex®, su uso es más seguro, aunque ofrece los mismos resultados que el ácido tradicional. No debe emplearse sobre hierro o acero.

Bicarbonato

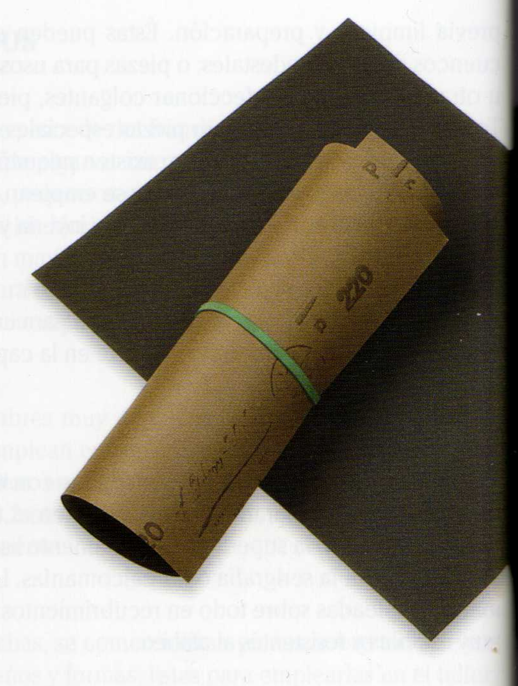
El bicarbonato, denominado también bicarbonato sódico o hidrogenocarbonato de sodio, es un compuesto de fórmula $NaHCO_3$. Sólido cristalino de color blanco, es inocuo para las personas y el medio ambiente y muy soluble en agua. Reacciona con los ácidos, neutralizándolos, liberando CO_2 en estado gaseoso, y puede emplearse en grandes cantidades dada su inocuidad. Se utiliza en el proceso de limpieza de los metales, como neutralizante de ácidos y desengrasante.

Detergente

El detergente líquido para vajillas (un compuesto tensoactivo sintético) se puede emplear para una limpieza sencilla del metal, cuando no sea necesario o recomendable utilizar ácidos. Se disuelve en agua y se limpia frotando con estropajos, abrasivos suaves o cepillos.

Vinagre

El vinagre es un líquido agrio en el que se transforma el vino por fermentación ácida. Su principal componente es el ácido acético (CH_3COOH), responsable de su sabor y olor agrios. Es soluble en agua. Se emplea mezclado con sal en saturación para limpiar los metales. Es un buen sustituto del ácido aunque no iguala su efectividad.



Sal

La sal es un condimento o aditivo alimentario formado principalmente por cloruro sódico, un compuesto (sal) cuya fórmula es NaCl. Se emplea junto con el vinagre para la limpieza sencilla del metal.

Por abrasión

Tosca

Piedra pómez finamente molida, un material de origen volcánico compuesto aproximadamente por un 70 % de sílice, un 15 % de alúmina u óxido de aluminio y trazas de óxidos de potasio y de sodio. Se comercializa en forma de polvo blancuzco en diferentes granulometrías. Se emplea para la limpieza y el pulimento de metales.



◄ Ácido nítrico.



◄ Detergente líquido para vajillas.



► Vinagre y sal.



▲ Papeles de lija.

Papel de lija

También denominado papel de esmeril, son hojas (habitualmente de papel fuerte, aunque también de tejido o fibra vulcanizada) en una de cuyas caras tiene adherido un material abrasivo. Se comercializan en diferentes granulometrías y calidades, indicadas por la numeración de cada hoja, siendo más alta la numeración cuanto más fina es la granulometría y por tanto es menos abrasivo. Se emplean para limpiar los metales, frotando la superficie de éstos hasta eliminar los posibles restos de óxido o las rayas en el pulido o tratamiento final de algunas piezas esmaltadas.

Gomas abrasivas

Son tacos de material abrasivo. Se comercializan con abrasivos y calidades diferentes. Se emplean para la limpieza y el abrillantado de los metales. En determinados casos, se pueden utilizar estropajos de acero de uso doméstico para abrillantar los metales.

Cepillos

Los cepillos se emplean también en la limpieza de los metales. Los cepillos de púas sintéticas son apropiados para frotar el bicarbonato sobre el metal en el método del baño con ácido, mientras que los cepillos de púas metálicas resultan más adecuados para eliminar el óxido de los metales tratados con baño de vinagre. Sirven también para la limpieza de óxido resistente especialmente en rincones de difícil acceso. Otra opción son los estropajos de uso doméstico.

Plumas

Las plumas de ave son impermeables y no se impregnan, siendo por ello resistentes a los ácidos, por lo que se emplean para eliminar las pequeñas burbujas que se forman sobre el metal por efecto del ácido durante la limpieza. Conviene usarlas con cuidado, evitando el contacto de la piel con la solución (empleando guantes si es necesario) y pasándolas suavemente sobre el metal para eliminar las burbujas sin rayar. Una vez utilizadas se lavan con abundante agua.

▼ Cepillos de púas metálicas (A), cepillos de púas sintéticas (B), bicarbonato (C), tosca (D), gomas abrasivas (E) y plumas naturales de ave (F).

Materiales específicos

Serigrafía

Pantalla

Las pantallas de serigrafía están compuestas por un marco (bastidor de metal o madera) que sirve de soporte a una malla en la que aparecen zonas abiertas con la imagen que se quiere imprimir y otras cerradas. El diseño escogido se plasma sobre la pantalla mediante fotograbado en talleres especializados. El resultado es el negativo de la impresión que se desea realizar, con zonas cerradas (por las que no pasará la pasta de impresión), que eran transparentes en el diseño original, y zonas o puntos abiertos (por las que pasará la pasta y, por tanto, se realizará la impresión), que eran opacas u oscuras en el diseño original. Para los trabajos de serigrafía sobre esmalte se requiere una malla que asegure una gran resolución de la impresión, siendo la más adecuada la de 120 hilos/cm de poliéster.



▲ Pantalla de serigrafía.



▲ Rasqueta y aceite de terpineol.

Rasquetas

Las rasquetas están formadas por una hoja gruesa de neopreno, caucho o nitrilo o de poliuretano longitudinal que se inserta en un mango o asidero de madera, plástico o metal de longitud similar. Se emplean para confeccionar la impresión, haciendo pasar la pasta mediante presión y desplazándola sobre la malla que cubre el esmalte. La rasqueta debe ser algo más ancha que el motivo que se desee serigrafiar.

Aceite serigráfico

Para la impresión serigráfica se confecciona una pasta con colores vitrificables y aceite de terpineol, un líquido incoloro y transparente de olor intenso y característico, insoluble en agua. Es una mezcla de terpeneoles que se obtienen de la destilación del aceite de pino. Puede irritar la piel y las mucosas, por lo que se recomienda ventilar la estancia después de su uso.

Calcomanías

Las calcomanías son el resultado de la impresión mecánica con colores y tintas vitrificables y un aglutinante orgánico sobre un soporte de papel ligeramente encolado y recubierto de una capa de barniz soluble al agua. Se disponen, previamente remojadas en agua, sobre un soporte ya esmaltado, opaco y perfectamente liso y uniforme. También se emplean en trabajos de cerámica y porcelana.

Esmaltes industriales

Son esmaltes en polvo microfinados (finamente molidos en partículas muy pequeñas). Se emplean básicamente para usos industriales, sobre soportes de hierro o acero, aunque también tienen un uso artístico. Se presentan en polvo o en pasta fluida (denominada barbotina), una solución acuosa con una pequeña dosis de aglutinante (cola). Se pueden combinar con otros esmaltes no industriales que se emplean en el taller y aplicar mediante aerógrafo o una pistola con compresor en una cabina del tipo de esmaltado para cerámica.



◄ Surtido de calcomanías.



◄ Esmaltes industriales en barbotina.

Vitral y joyería

Ácido fluorhídrico

Es la solución acuosa de floruro de hidrógeno, de fórmula HF. Se trata de un ácido muy fuerte que disuelve los óxidos metálicos y reacciona con la sílice (SiO_2), el principal componente de los esmaltes. Es un líquido incoloro, volátil, miscible en agua, muy irritante, altamente corrosivo, tóxico y peligroso. Se emplea para matear o gravar y para eliminar total o parcialmente el esmalte, pues ataca los vidrios y esmaltes, pero no corroe los metales. En joyería disuelve rápidamente el óxido negro formado en superficie (cobre) en el oro y plata de ley después de cada cocción. Requiere extremar las precauciones durante su uso, empleándolo siempre bajo una campana extractora potente, y provistos de guantes y gafas especiales o mampara protectora e indumentaria específica. Se debe almacenar siempre en botes y emplear en cubetas de material plástico y con herramientas de plástico o metal (ver pág. 117).

Láminas de mica

La mica es un mineral de fácil exfoliación del que se extraen láminas muy delgadas. Es brillante y presenta un lustre nacarado o perlado y diferentes colores dependiendo de la composición. Las láminas son flexibles, transparentes o traslúcidas, según el tipo de mica. Son resistentes al agua y al calor, por lo que resultan muy adecuadas como base o soporte durante el proceso de confección de los esmaltes del vitral y la cocción de piezas de esmalte. Una vez realizada la última cocción, se eliminan los restos con un chorro de agua corriente y un abrasivo suave.

Campeado

Percloruro de hierro

El percloruro de hierro, denominado también cloruro férrico o tricloruro de hierro, es una solución acuosa de cloruro férrico, cloruro ferroso y ácido clorhídrico de fórmula $FeCl_3$. También se comercializa sólido (en bolas o terrones) para preparar la solución en el taller, aunque es más recomendable adquirirlo líquido. Es un líquido de tono marrón oscuro, de olor ferroso, soluble en agua y no inflamable. Se emplea en solución al 20 % para rebajar los metales en la técnica del excavado. Es corrosivo y levemente irritante y desprende vapores tóxicos si se queman sus restos en el metal durante la cocción. Se debe utilizar en un entorno ventilado y proteger las manos con guantes, pues mancha. No conviene emplear recipientes e instrumentos metálicos para su uso y se almacenan en botes de plástico o vidrio opacos.

Betún de Judea y barnices

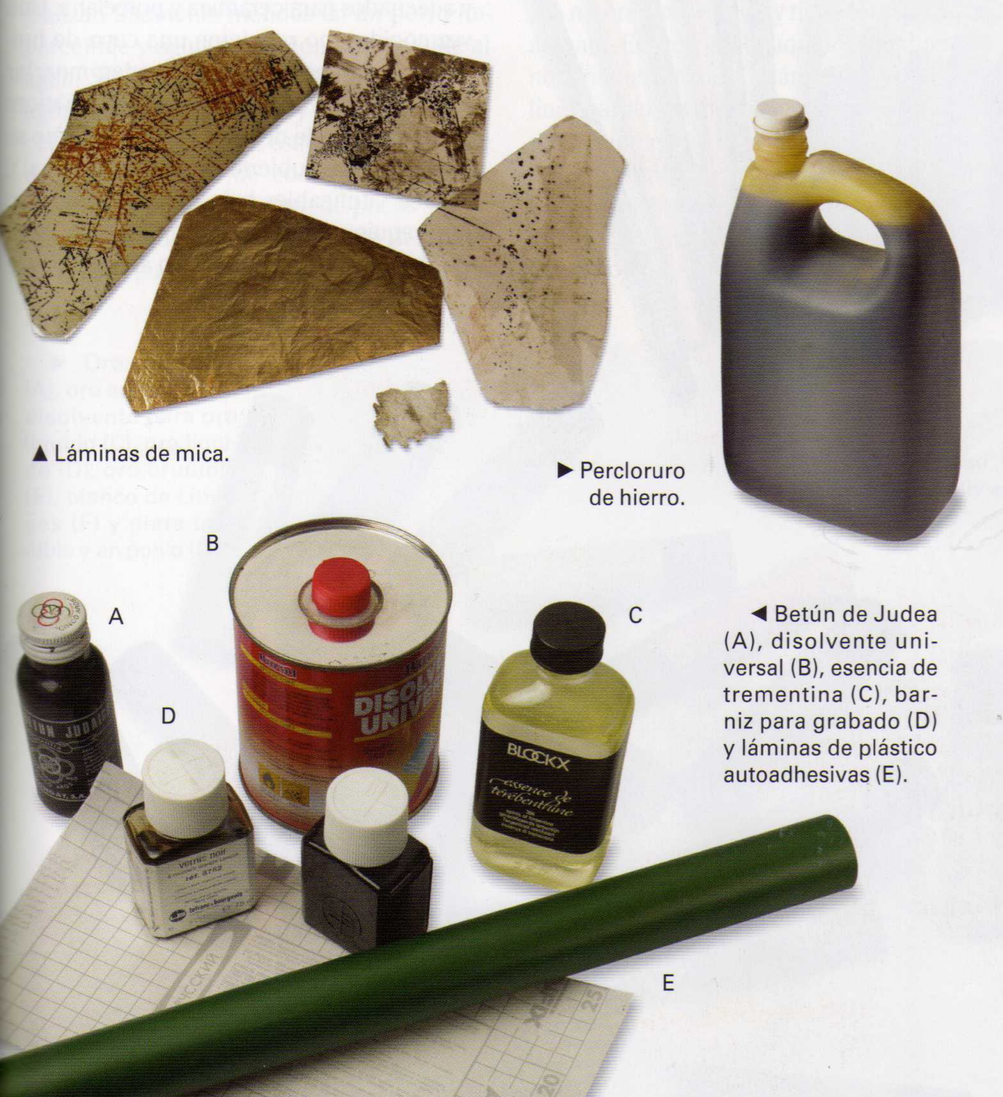
Se emplean para confeccionar las reservas preservando la superficie del metal de la acción de los ácidos corrosivos. El betún de Judea es una mezcla de hidrocarburos naturales, con una consistencia entre líquida y sólida, soluble en aceites y esencias, de un color marrón profundo. Para crear reservas se puede emplear cualquier barniz o laca comercial resistente a los ácidos, como el barniz especial para trabajos de grabado u otros. También es posible usar otros materiales resistentes a la acción de los ácidos como la cera virgen o la parafina (previamente calentadas para ser aplicadas a pincel) o lacas para grabados no muy profundos.

Disolventes

Los disolventes se emplean para eliminar las reservas una vez finalizado el proceso de corrosión del metal. En cada caso, se empleará el disolvente específico para cada material. El disolvente universal es una mezcla de alcoholes e hidrocarburos, adecuado para gran variedad de materiales. La esencia de trementina es un producto de la destilación de la savia resinosa de algunos pinos. Constituye un líquido incoloro de olor muy característico, poco miscible en agua, que se emplea para disolver la mayoría de los barnices de grabado. El alcohol es el disolvente de las lacas.

Lámina de plástico autoadhesiva

Es una lámina de plástico, transparente u opaca, que se sirve en diferentes colores. En una de sus caras presenta un potente adhesivo protegido con un papel, y una vez retirado éste el plástico se fija de manera permanente sobre cualquier superficie. Se emplea para confeccionar reservas, pegándola sobre el metal previamente limpio y desengrasado, y una vez finalizado el proceso se retira. Es un sistema muy adecuado para formas sencillas y geométricas. Actualmente, existen vinilos dotados de un adhesivo fuerte y cortados mediante plóter que resultan ideales para realizar formas y detalles con gran precisión. También se comercializa un producto para transferir imágenes con precisión a partir de una fotocopia del original sobre un papel denominado **PNP® blue paper**. Por calor y presión se transfiere al metal y resiste a los ácidos. Es útil para gran detallismo.



▲ Láminas de mica.

► Percloruro de hierro.

◄ Betún de Judea (A), disolvente universal (B), esencia de trementina (C), barniz para grabado (D) y láminas de plástico autoadhesivas (E).



► Vitrificables en acuarela y en acrílico.

▲ Grafitos (A), barras tipo ceras (B), barras tipo pastel (C) y lápices (D), todos ellos vitrificables.

► Vitrificables en polvo.

Pintura sobre esmalte

Pinturas vitrificables

Denominadas comúnmente vitrificables, presentan una composición similar a los esmaltes, aunque en proporciones diferentes. Se trata de pigmentos (elaborados en su mayoría a partir de óxidos metálicos) mezclados con una mínima proporción de fundente que facilita la vitrificación y el fundido total. Se diferencian de los esmaltes en que los colorantes representan la proporción mayor en los vitrificables y que aparecen mezclados en vez de incorporados en el fundente, como los primeros. Se comercializan en polvo finamente molido y se emplean aglutinadas, amasándolas con esencias grasas como la parafina, la esencia de sándalo, de lirios o de lavanda o con esencias no grasas como el terpineol. Su punto de fusión varía dependiendo del fabricante, pero por lo general oscila entre los 600 y los 700 °C. Pueden variar algo su color una vez efectuada la cocción y tienden a desaparecer en los sucesivos horneados. Se emplean sobre un soporte con una coloración clara y opaca, mientras que no ofrecen buenos resultados sobre esmaltes transparentes. También se comercializan en acuarela, guache o acrílico, listos para su uso y adecuados para cerámica y porcelana. Una vez cocidos, no requieren una capa de fundente final. Los colores se pueden mezclar entre ellos para conseguir los tonos y matices deseados. Aparte de estos vitrificables que se aplican sobre cubierta (sin fundente final), existen vitrificables bajo cubierta, es decir, que requieren una capa de fundente final, que los protege y otorga brillo al resultado fi-



◀ Vitrificables en polvo para serigrafía industrial y muestras de éstos sobre esmaltes industriales.

nal. Pueden ser barras y lápices de grafito, barras grasas de cera, barras tipo pastel y lápices (muy indicados para realizar líneas finas, sombreados y efectos gráficos) vitrificables que se emplean para los trabajos en la pintura sobre esmalte o como complemento de los esmaltes pintados, permitiendo una gran variedad de efectos cercanos a los del dibujo y la pintura.

Oro y plata

Aparte de los pallones, se pueden emplear el oro y la plata en polvo bruñible. Se comercializan finamente molidos en un polvo imperceptible y aglutinados con cola soluble al agua. Se usan en suspensión en el agua o aglutinados con parafina y se aplican a pincel sobre una capa de esmalte previamente cocido. El tiempo de cocción de la plata debe ser sumamente corto, de pocos segundos, ya que de otro modo puede desaparecer; el oro puede permanecer más tiempo en el horno. Una vez cocidos, se bruñen con una punta de ágata o acero roma hasta conseguir un aspecto brillante y pulido. La plata se limpia con agua y bicarbonato frotando con un cepillo suave y lavando con agua a continuación. El oro también se presenta aglutinado con cola soluble al agua, dispuesto en forma de gota en el interior de un recipiente (antiguamente, una valva de molusco y hoy en día un godet). Se aplica a pincel, diluyéndolo con agua para crear pequeños detalles finales, nunca entre capas de esmalte, pues desaparece con la cocción. Este tipo de oro no precisa bruñido y tiene un aspecto semimate. El oro y plata líquidos, también denominados lustres, están compuestos por finas partículas mezcladas en suspensión en un medio orgánico. Se aplican sobre cubierta, agitándolos previamente hasta conseguir la perfecta homogeneización y con ayuda de un pincel. Tienden a tornarse espesos en contacto con el aire, pues su aglutinante es muy volátil, y es preciso añadir disolvente. Se debe emplear el disolvente específico de cada producto, ya que de otro modo puede acarrear su destrucción.

Para joyería

Pasta aislante térmica

Es una pasta formulada para proteger las soldaduras, las anillas, los pernos y uniones, así como los hilos, los elementos pequeños o las zonas débiles de las piezas de joyería que se pueden deformar y fundir fácilmente durante la cocción del esmalte. Las pastas pueden proteger hasta los 4.000 °C, son solubles en agua y no dejan restos grasientos, tampoco generan vapores nocivos o desagradables durante la cocción. Hay que repetir la aplicación después de cada cocción. Se emplean también sobre otros materiales como cerámica, resina y piedras semipreciosas. En vez de la pasta, es posible usar caolín o tierra refractaria mezclados con agua para formar una pasta espesa, no siendo necesario a veces repetir la aplicación con el primero.



◀ Pasta aislante térmica.



▶ Oro en valva (A), oro en godet (B), disolvente para oro líquido (C), oro líquido (D), oro bruñible (E), blanco de Limoges (F) y plata bruñible y en polvo (G).

Materiales para trabajar el esmalte

Para lapidar

Tacos de diamante

El diamante es carbono puro cristalizado, el mineral más duro que existe. Se emplea como abrasivo, para retocar, eliminar o alisar el esmalte y también para retocar el metal. Se comercializa en tacos de espuma con una de sus caras cubierta de diamante en polvo. Los tacos se fabrican en varios colores, que indican la granulometría y la concentración del polvo de diamante, y se corresponden con una numeración que va del 200 (para grandes desbastados) al 6.000 (ultra fino, para pulidos muy finos), aunque la correspondencia de colores y números varía dependiendo del fabricante. Se usan en mojado. Son indicados para trabajos muy delicados y gracias a su dureza permiten un progreso rápido sin dejar partículas incrustadas sobre el esmalte, lo cual podría acarrear problemas. Se pueden adquirir tacos de espuma rígida con una superficie dotada de cinta textil autoadherente (Velcro®) sobre los que se fija una lámina de diamante gracias al autoadherente. Se comercializan acompañados de un surtido de láminas abrasivas de diamante de diferentes granulometrías que se pueden intercambiar según las necesidades de cada momento. Un sistema para conseguir tacos flexibles que se adapten al perfil que se desea trabajar, es cortarlos longitudinalmente. Se emplean mucho en los trabajos de joyería, pues no rayan tanto el metal como el carborundum.

Limas

Herramientas formadas por una hoja de acero templado, y provistas de mango. La hoja presenta ambas caras ranuradas ordenadamente. Se emplean para retocar y pulir el metal. Existen también limas cubiertas de diamante en polvo adecuadas para lapidar, retocar y pulir el esmalte o, si es preciso, para los metales preciosos.

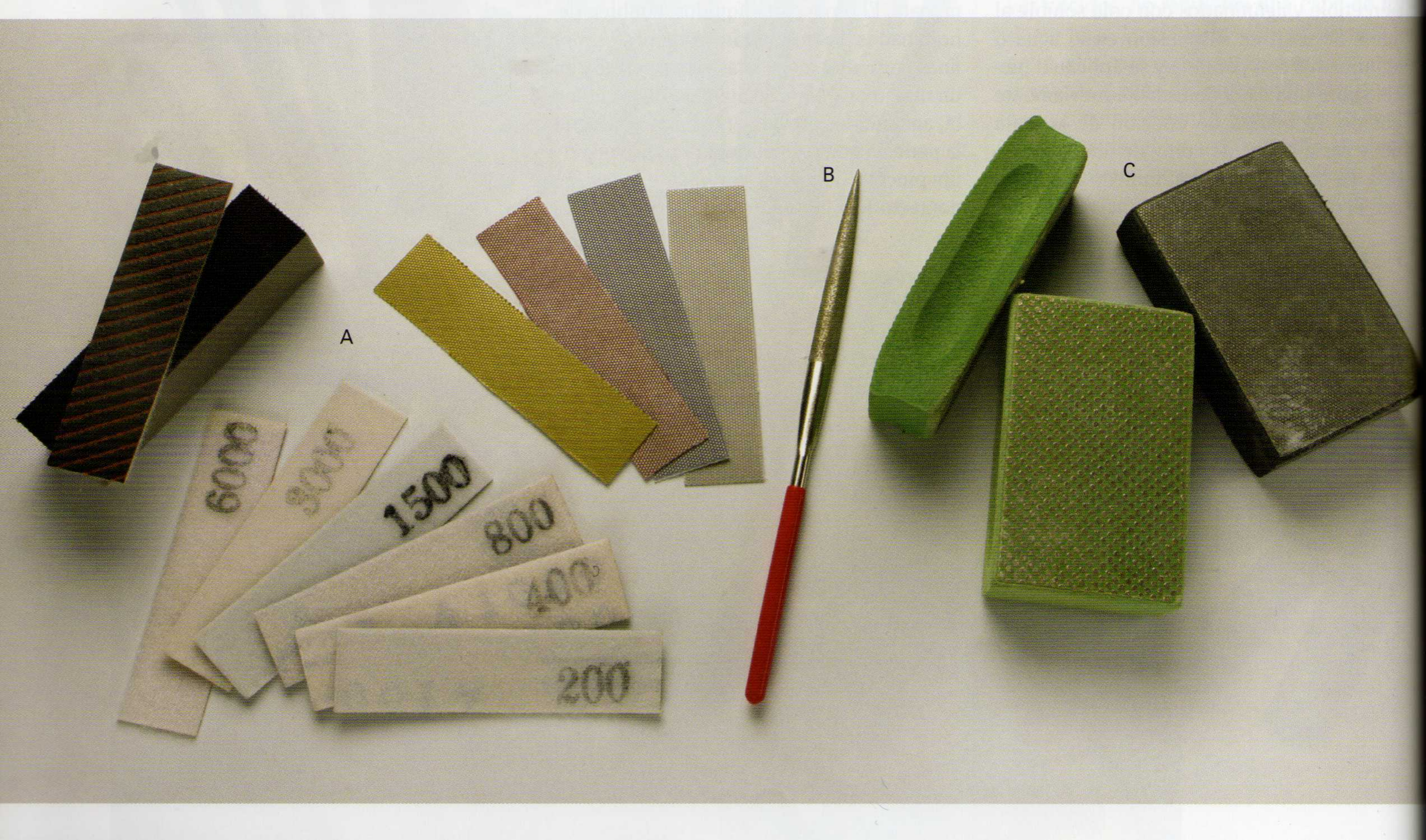
Fibra de vidrio

Es un material obtenido del vidrio mediante un proceso industrial, cuyo resultado son hebras muy finas y flexibles. La fibra de vidrio se comercializa en lápices o en haces atadas con un cordel alrededor. Los lápices están formados por un portaminas de material plástico en cuyo interior hay un haz de fibras; a medida que se va gastando es posible bajar este haz de fibras accionando el dispositivo superior del portaminas. También se pueden adquirir recambios de fibra de vidrio. Permite corregir defectos y limpiar impurezas del esmalte sin perjudicar el metal. Hay que emplearlo con precaución, pues puede clavarse en la piel y provocar ligeras molestias. No se debe respirar cerca cuando se usa la fibra de vidrio.

Carborundum

El carborundum es carburo de silicio (SiC), menos duro que el diamante. La superficie de los cristales de carborundum, a causa de su estructura, está dotada de muchas aristas, lo cual lo hace especialmente eficaz como abrasivo. Se emplea, mojado, en forma de taco, ladrillo o barra, y se puede adquirir en distintas formas, algunas de las cuales facilitan el acceso a los rincones. Existe en diferentes granulometrías, correspondiendo en número más bajo a la mayor granulometría y la cifra más alta al grano de menor tamaño. Se comerciali-

▼ Taco de espuma con láminas de diamante intercambiables (A), lima de diamante (B), tacos de espuma con cubierta de polvo de diamante de diferentes granulometrías (C).



za del número 24 al 1.200, siendo este último casi impalpable. El carborundum resulta más asequible que los tacos de diamante, aunque no es posible emplearlo con el metal, excepto en los bordes oxidados que no se recubrirán con esmalte. Se utiliza para eliminar posibles defectos del esmalte y para pulir los bordes de la pieza entre capa y capa, siempre en mojado. Deja algo de residuo sobre la pieza, de modo que hay que limpiarlo después con amoníaco, y si se tiene que cubrir con una nueva capa de esmalte es imprescindible efectuar una cocción primero para que vitrifique y desaparezcan los poros de la superficie del esmalte.

Alundum

El alundum, también denominado alúmina u óxido de aluminio, es un compuesto de fórmula Al_2O_3. Se emplea de igual manera que el carborundum, en el acabado final para alisar y eliminar las marcas y rayas o matear la superficie. Sin embargo, no es tan duro como éste, por lo que presenta un desgaste más rápido, pero sin provocar rayas profundas en la superficie del esmalte.

Para matear

Crema y sales de ácido

Es un preparado químico con consistencia de crema fluida que se emplea para matizar los esmaltes. La composición del producto varía dependiendo del fabricante, pero por lo general aparecen productos como el ácido sulfúrico, bifloruros de sodio, ácido hidraflorúrico y amoníaco, mezclados con otros componentes. El matizado se produce por la reacción química que provocan los ácidos contenidos en la crema sobre la superficie del esmalte, dando como resultado una capa superficial de aspecto mate. Se aplican con una herramienta de madera o un pincel sencillo, siguiendo las indicaciones del fabricante, en un lugar perfectamente ventilado y protegidos con guantes y gafas de seguridad, incluso con una mascarilla para vapores. No se deben dispersar en el medio ambiente. Para matizar también se pueden emplear sales de matear, un producto derivado del ácido fluorhídrico. Se utilizan igual que la crema, previamente disueltas en agua destilada hasta conseguir una pasta cremosa.



▼ Crema de ácido.

▲ Sales de matear (A) y ya preparadas en crema (B).

▼ Haz de fibras de vidrio (A), barras de carborundum (B), ladrillo de carborundum (C), ladrillo de alundum (D).

Colas y adhesivos

Cola metilcelulósica

La cola metilcelulósica (carboximetilcelulosa de sodio) es un adhesivo inerte y no tóxico fabricado a partir de fibra de celulosa. Se puede adquirir en polvo, para preparar mezclándola con agua destilada y ya preparado, filtrado y purificado (líquido incoloro y transparente). Esta última es la idónea para emplear con esmaltes transparentes, pues no deja residuos. Al hornear, esta cola desaparece por completo.

Cola de tragacanto

Es una goma extraída por exudación del arbusto *Astragalus gummifer*. Es un adhesivo inerte, no tóxico y que desaparece en la cocción. Ambos se usan para fijar los esmaltes, ya sea para la capa de contraesmalte o en piezas de paredes verticales. Se adquiere en polvo o escamas y se prepara mezclando cinco gramos en un litro de agua destilada.

Cola blanca

También llamada cola de carpintero. Es un acetato de polivinilo (PVAc). Los poliacetatos de vinilo ($CH_3COO\ CH{:}CH_2$), comúnmente denominados acetatos de polivinilo o PVA, son resinas de gran fuerza adhesiva que envejecen bien, y forman películas muy flexibles y resistentes. Se emplean para realizar maquetas y para montar los esmaltes ya finalizados en soportes de madera.

Adhesivo de contacto

Los adhesivos de cianocrilato son líquidos y poco viscosos, permiten un pegado instantáneo de alta resistencia, aunque el secado completo se realiza a las 24 horas. Se usan para fijar pequeños puntos y junturas en algunas piezas de joyería o escultura, por ejemplo.

Adhesivo de dos componentes

Adhesivos extrafuertes que se endurecen por reacción química al mezclar los dos componentes (resina + endurecedor), permiten un pegado rápido. Las uniones realizadas con estos adhesivos son muy duraderas, siendo muy adecuados para uniones de distintos materiales. Se emplean para el montaje final de los esmaltes, en los enmarcados, el montaje de joyas sobre placas de metal, etc.

Silicona

La silicona es un polímero semisintético organosílico que se utiliza para los mismos fines que el adhesivo de dos componentes. Resulta muy adecuada para fijar esmaltes sobre soportes de vidrio o metal.

Adhesivo para alveolado vertical

Adhesivo acrílico específico, de color azul característico, que se emplea para fijar los hilos que conforman el alveolado en piezas de paredes verticales. Se mojan los hilos previamente trabajados en el adhesivo y después se sitúan sobre la superficie del metal según la disposición deseada. Una vez seco, se puede hornear la pieza en cualquier posición. Si se

▼ Adhesivo de dos componentes (A), cola metilcelulósica líquida (B), cola metilcelulósica en polvo (C), cola de tragacanto (D), adhesivo de contacto (E), cola blanca (F), silicona (G) y amoníaco (H).





▲ Adhesivo específico para alveolado vertical.

ha aplicado una cantidad importante de adhesivo es posible que durante la cocción se infle, por lo que habrá que mantener entornada la puerta del horno durante el proceso.

Para limpieza

Amoníaco

Es un líquido de fórmula NH_4OH, incoloro, de olor fuerte y característico, muy tóxico y que desprende vapores irritantes para los ojos y las mucosas. Su empleo requiere el uso de guantes, protectores oculares y mascarilla específica. Se usa para eliminar pastas y grasas de pulir, así como los posibles restos después de lapidar.

Acetona

Es un líquido incoloro de olor característico tirando a dulce, muy volátil, de fórmula CH_3COCH_3. Constituye el disolvente de gran parte de los adhesivos comerciales. Es una sustancia muy olorosa, fácilmente detectable en el ambiente (por lo que es difícil la intoxicación), pero muy inflamable, por lo que debe ser almacenada con precaución. Si debe entrar en contacto con las manos, se recomienda emplear guantes. Como el alcohol, es idónea para desengrasar las superficies de esmaltes y metales antes de aplicar la cola.

Para copia y transferencia

El papel de transferencia, también denominado papel de calco o papel carbón (de color negro) es autocopiante por una de sus caras mediante presión. Se emplea para traspasar los diseños sobre el soporte metálico, sirviendo de guía para el corte con el buril o pintar con el barniz de reserva en el campeado. Para el calco sobre superficies ya esmaltadas los papeles más indicados son los blancos, cuyo pigmento se fija por una breve cocción en el horno, mediante la cual se elimina el aglutinante graso.

Para secado

Una vez lavados, los esmaltes se disponen sobre una lámina o en el interior de una bandeja de aluminio situada bajo una fuente de calor como una potente bombilla o sobre un horno encendido hasta su completo secado. De esta manera, se consiguen esmaltes limpios y secos para la aplicación en seco con los tamices. El papel secante es grueso, de alto gramaje, esponjoso y sin cola, se emplea para absorber el exceso de humedad de los esmaltes. Para secar superficies y elementos auxiliares se puede utilizar papel de cocina. También es ideal un trapo de hilo o algodón ya usado que no desprenda partículas o hilos.

Para plantillas

Para confeccionar plantillas existe una gran variedad de materiales. Aparte de los orgánicos, como los elementos vegetales, se puede emplear papel o cartulina, plástico rígido o plástico que se adhiere temporalmente gracias a la electrostática, siendo especialmente útil para los grandes tamaños y pulverizaciones en vertical con pistola en cabina de esmaltación. O también elementos de uso corriente a manera de plantillas, por ejemplo rejillas, puntas o encajes.

◀ Plantillas confeccionadas con plástico y cartulina y plástico electrostático reutilizable.

2079

► Lámina de aluminio (A), papeles de transferencia (B), papeles secantes (C).

A

B

C

Herramientas para el metal

Para medir y marcar

Regla y escuadra

La regla y la escuadra se emplean para medir y trazar el diseño sobre el metal. La primera es graduada, por lo que se usa fundamentalmente para efectuar mediciones y trazar líneas rectas, mientras que la segunda sirve para comprobar ángulos rectos y como auxiliar para trazar líneas paralelas.

Compás

El compás de puntas es una herramienta de acero que se emplea para trazar curvas, circunferencias o arcos sobre el metal, así como para tomar distancias.

Lápiz y punta de acero

El lápiz videográfico se utiliza para señalar y marcar el metal, y se elimina en el recocido previo al esmaltado. También existen lápices específicos para el marcado sobre superficies ya esmaltadas, cuyo rastro se elimina tras la cocción de los esmaltes aplicados en seco sobre él. La punta de acero también se usa para marcar el metal, así como para eliminar rascando puntualmente el óxido de éste.

Para limar y cortar

Tijeras y cizalla

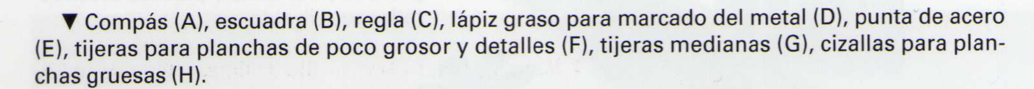
Para cortar planchas de metal se emplean las tijeras o la cizalla. Las tijeras son indicadas para el corte de planchas de menor grosor. Dependiendo del grueso y del trabajo que se deba realizar se escogerán las tijeras más adecuadas. Así, se emplearán unas tijeras pequeñas para recortar planchas de dos a cuatro décimas de milímetro, que también son indicadas para recortar formas complicadas o con pequeños detalles. Para planchas de mayor grosor se utilizan tijeras grandes, y para recortar formas curvadas se usan unas tijeras especiales curvas. Para cortar, se avanzarán las tijeras sin que lleguen a cerrarse por la punta, ya que producen una marca en el metal que puede condicionar los procesos posteriores.

La cizalla es una especie de guillotina provista de una hoja que permite efectuar cortes perfectamente rectos y longitudinales. Permite cortar de un modo eficiente una gran cantidad de piezas, perfectamente escuadradas, si se requiere. Se respetará el grosor de corte máximo indicado por el fabricante para evitar problemas. Para planchas con un grosor superior a 1 mm hay que emplear sierras.

◀ Cizalla mecánica tipo guillotina.

Limatones y limas

Se emplean en los trabajos de retoque y acabado del metal, para eliminar rebabas y retocar defectos. Los limatones son limas pequeñas de secciones variadas (triangular, rectangular, oval, etc.), muy útiles en joyería porque permiten acceder a rincones difíciles. Los limatones denominados cola de rata son un tipo de limas de perfil cilíndrico que se estrecha en la punta.



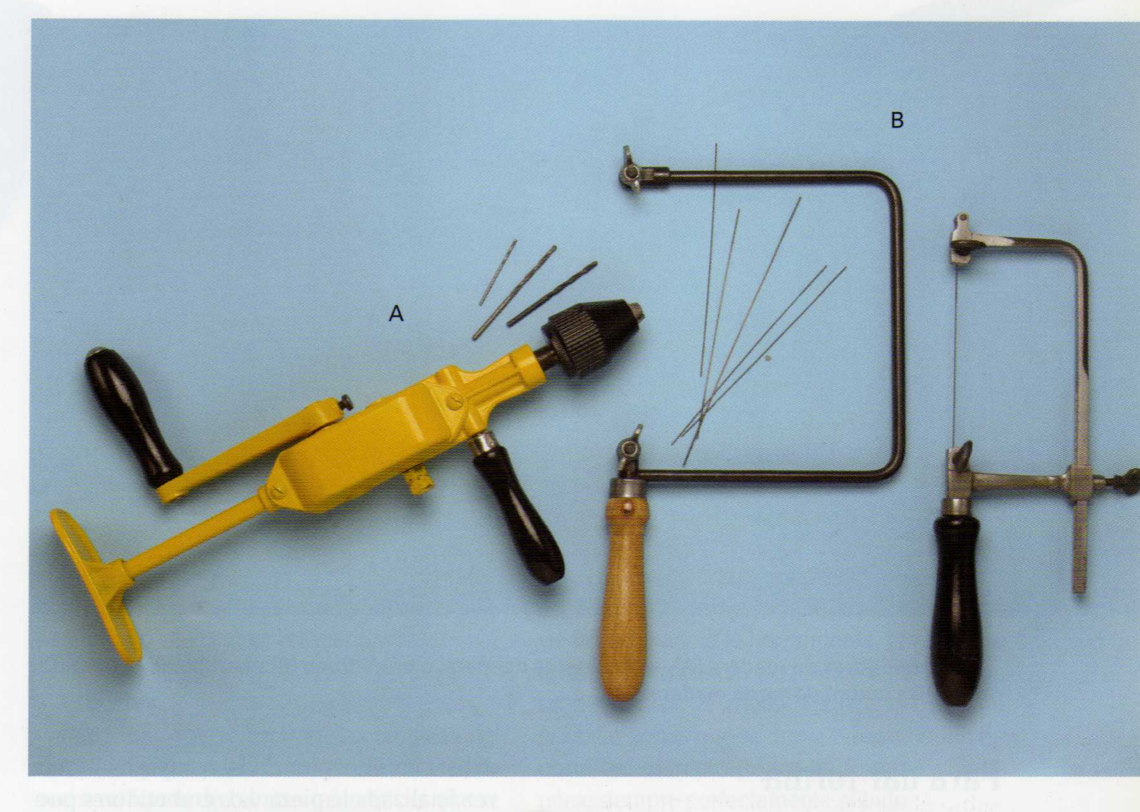
▼ Compás (A), escuadra (B), regla (C), lápiz graso para marcado del metal (D), punta de acero (E), tijeras para planchas de poco grosor y detalles (F), tijeras medianas (G), cizallas para planchas gruesas (H).

Taladro manual

Se emplea para realizar agujeros en el metal. Se usa sobre la plancha previamente fijada sobre la mesa de trabajo. Es imprescindible marcar un punto donde se desea horadar con una punta o un punzón para evitar que la broca patine y se desplace sobre el metal provocando rayas y desperfectos. Las brocas más adecuadas para el trabajo en el taller son las de 1 a 5 mm, aunque para trabajos de joyería se pueden emplear brocas por debajo de 1 mm.

Sierra de joyero

Está formada por una hoja muy fina, denominada serreta o pelo, montada verticalmente en un arco de metal. Las hojas, que pueden tener diferentes medidas de grosor y de dientes, se montan perfectamente tirantes en el arco con los dientes situados hacia delante y hacia abajo. Se emplea para el calado o corte del metal, aserrando planchas que superen las 8 o 10 décimas de milímetro y en aquellos casos en que la forma que se desea cortar sea muy complicada o no resulte posible realizarla con las tijeras desde el exterior. El corte se efectúa con la hoja de la sierra perfectamente vertical y en la pasada se empuja hacia abajo y hacia delante.

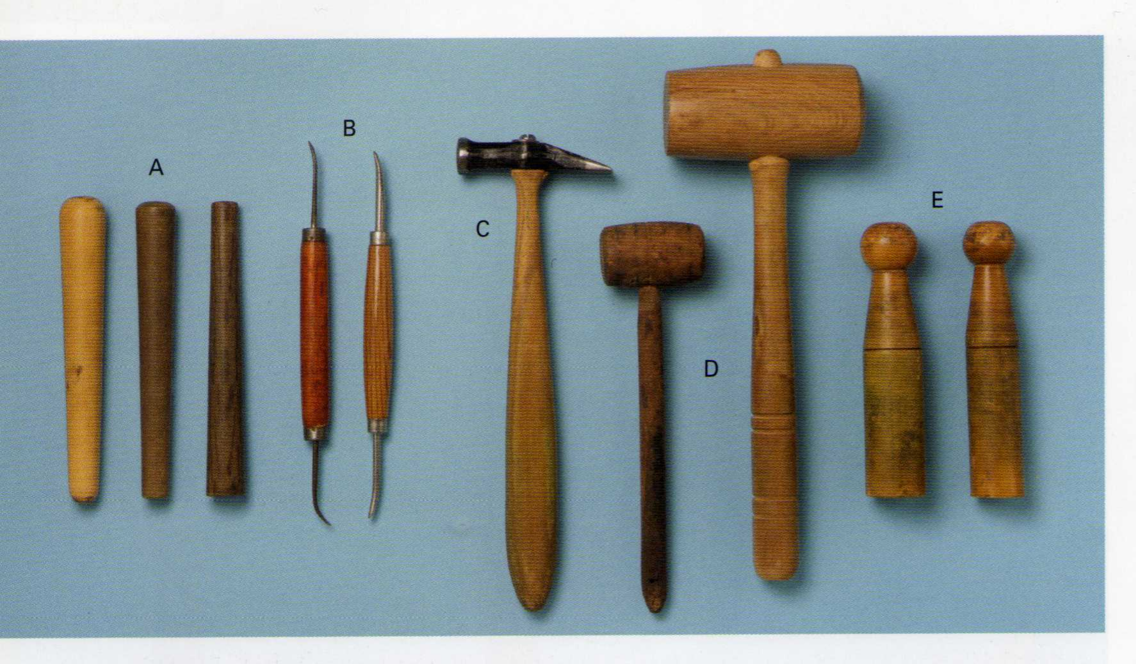


▲ Taladro manual y brocas (A), sierras de joyero y hojas (B).

▼ Mango y hojas (A) y surtido de limas y limatones (B).

A

B



▲ Embutidores de madera (A), embutidores de metal o bruñidores (B), martillo de platero (C), mazos (D), embutidores de madera (E).

Para dar forma

Embutidores

Los embutidores se emplean para dar forma más o menos convexa a la plancha de metal manualmente. Se utilizan con planchas finas, de 2,5 a 4 décimas de milímetro. Mediante el embutido por presión sobre soporte mullido se consigue que la pieza sólo entre en contacto con el soporte de cocción por las aristas, evitando que se adhiera por el contraesmalte; asimismo, contribuye a dar rigidez a la plancha, que resistirá las tensiones y no se deformará durante la cocción. También sirve para evitar posibles brillos desagradables en el centro de la composición una vez finalizada la pieza. Los embutidores pueden ser de madera dura o metálicos, denominados también bruñidores, están compuestos por un mango central y una hoja con la punta curva en cada uno de sus extremos. Se emplean para llegar a los vértices y ángulos y para perfilar la pieza, asegurando que las aristas queden perfectamente asentadas sobre el plano. Los embutidores de madera, con la punta roma ligeramente curva, se utilizan para dar la forma general a la pieza. Para embutidos con ayuda de molde metálico se emplean embutidores con la punta esférica percutiendo con un mazo.

Martillo de platero

Se emplea para embutir metales de grosor superior a 5 décimas de milímetro, golpeando la plancha dispuesta sobre el tas. Consta de una cabeza de acero con los extremos romos y uno de ellos con una ligera curvatura. Se utiliza golpeando con el centro de éste para crear el efecto *martelé* sobre el metal.

Mazos de madera

Los mazos de madera se emplean para embutir, corregir o aplanar el metal sin dejar señales y para modelar la plancha en el interior de los moldes de madera grandes. Deben estar confeccionados en madera dura o con la cabeza de nailon.

Tas

Pieza de acero, por lo general de planta cuadrada, con las superficies rectificadas y perfectamente pulidas que se emplea a manera de yunque como soporte a fin de trabajar en él la plancha para embutirla a martillo.

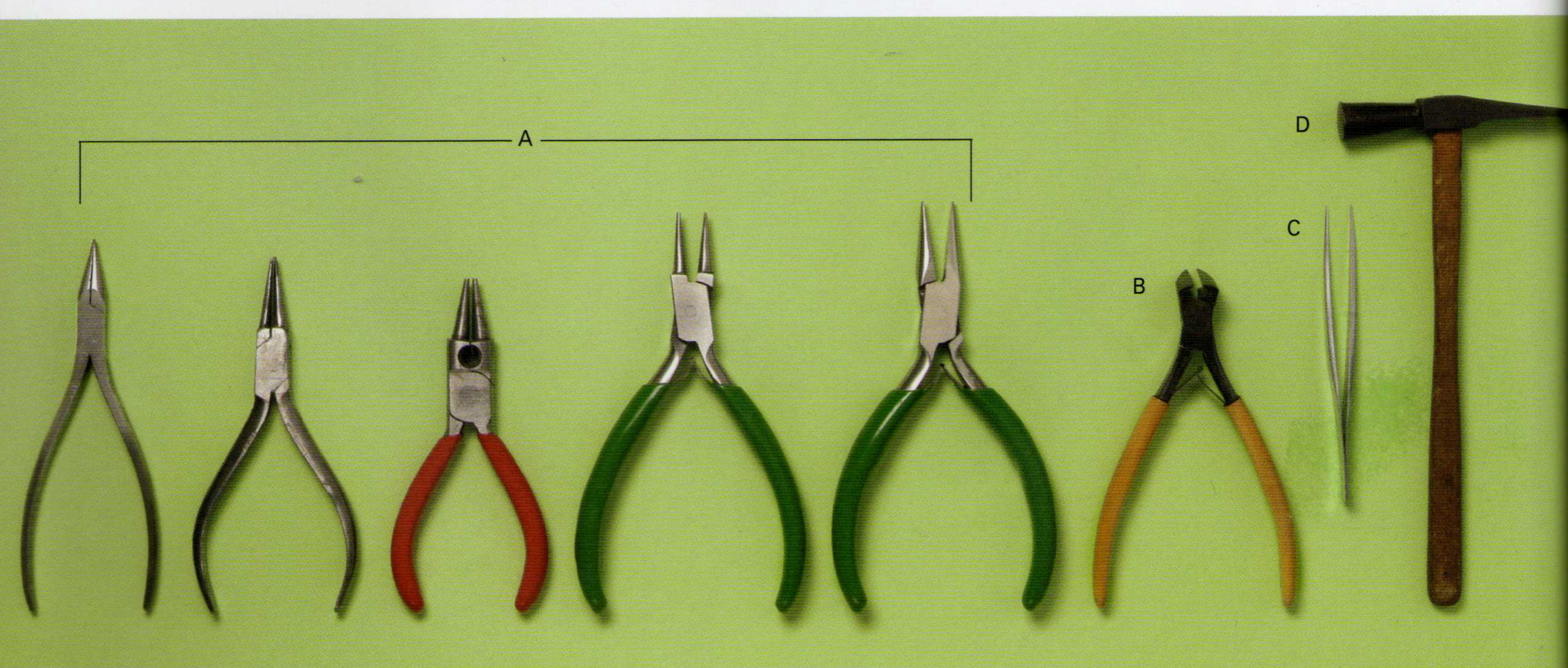
Moldes

Se emplean para dar forma a la plancha metálica. Pueden ser de madera, que podemos confeccionar nosotros mismos, encargar su confección a medida de las necesidades o adquirirlos ya confeccionados, o piezas de acero provistas de formas de diferentes dimensiones, como medias esferas o en forma de media caña.

Bruñidor

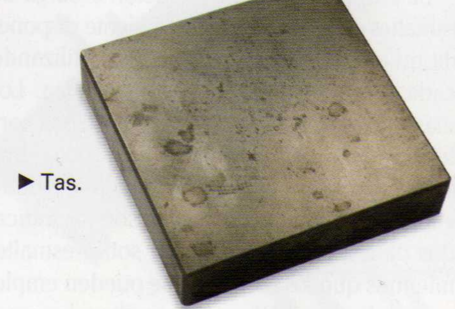
Sirve para sacar lustre frotando para conseguir un aspecto brillante y pulido de los metales, por ejemplo el oro y la plata bruñi-

▼ Surtido de alicates (A), alicate de corte (B), pinzas (C) y martillo de orfebre (D).





◀ Dado de acero con múltiples moldes semiesféricos de diferentes dimensiones y molde de madera.



▶ Tas.

▲ Bruñidores de ágata.

bles. Son utensilios formados por un mango en uno de cuyos extremos tiene una punta de ágata, que puede ser curvada o plana, roma y muy pulida. También pueden ser de acero.

Alicates

Los alicates son pequeñas tenazas con las puntas cuadrangulares o cónicas que se emplean para cortar, doblar y conformar el hilo de metal en la técnica del alveolado. Para modelar los hilos se emplean los alicates de puntas no estriadas planas o cónicas, mientras que para cortar se utilizan los alicates dotados de hoja de corte en cada punta.

Pinzas

Son muy útiles para dar forma, recoger y disponer las piezas de hilo modeladas sobre el soporte de metal en la técnica del alveolado, así como para disponer y sujetar los pallones. Las denominadas bruselas, que se traban, y las de joyero, que se abren a la presión, son muy útiles para sujetar pequeñas piezas de joyería durante el esmaltado.

Martillo de orfebre

Martillo de pequeñas dimensiones que se emplea para el aplanado de los hilos metálicos que se utilizan en la técnica del alveolado o para el embutido de piezas de muy pequeñas dimensiones (cascarillas).

Cinceles

Punzones que se usan en las técnicas del cincelado y el repulsado. Son instrumentos de acero en forma de barritas prismáticas que se emplean para crear formas en bajorrelieve mediante el cincelado directo del metal, situándolos perfectamente perpendiculares sobre la superficie de la lámina y percutiendo con el martillo sobre el extremo superior para producir el rehundido por incisión de la lámina, creando con ello un modelado en bajorrelieve.

Martillo de cincelar

Se emplea para percutir golpeando en el extremo de los cinceles. Está provisto de un mango ergonómico de madera que permite una cómoda sujeción a la mano.

Buriles

Los buriles son herramientas dotadas de una hoja de acero prismática y puntiaguda con un extremo cortante que se emplea para hender, cortar, grabar y rebajar el metal en las técnicas del campeado y el bajorrelieve. Dominar el proceso requiere cierta práctica. El corte se lleva a cabo con la punta de la hoja, presionando siempre de atrás hacia delante y situando la mano que sujeta la plancha detrás de la que maneja la herramienta. El rebaje se consigue realizando pequeños cortes, levantando virutas de metal, trabajando poco a poco las zonas que se desea rebajar. El filo de corte del extremo de las hojas debe mantenerse siempre perfectamente afilado.

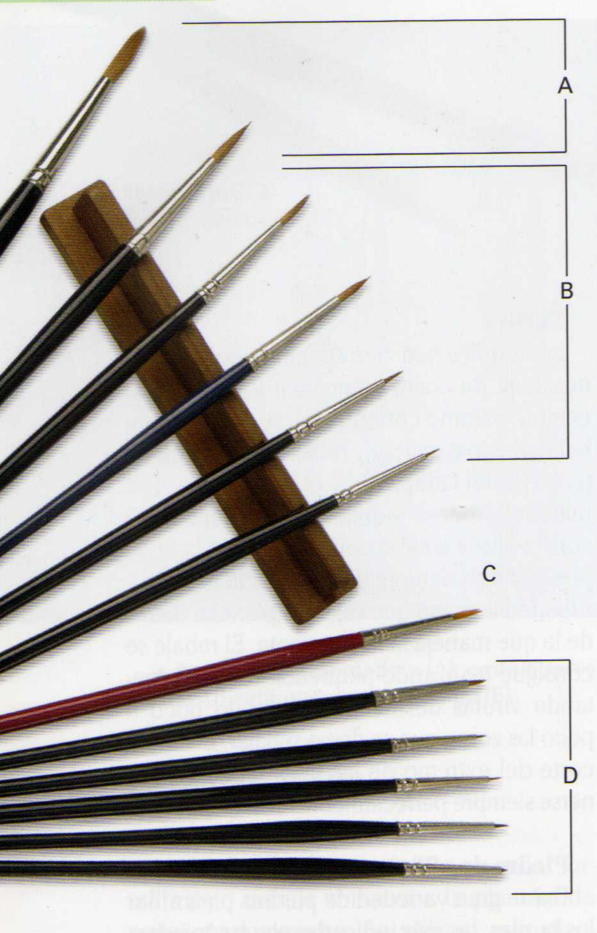
Piedra de afilado

Existe gran variedad de piedras para afilar los buriles, las más indicadas son las "piedras de Arkansas". Se trata de rocas sedimentarias compuestas en su mayoría de sílice microcristalino. Son piedras densas, muy duras, de color blanco a gris claro, traslúcidas y con un brillo cerúleo característico. Resultan, sin embargo, muy frágiles y se rompen con facilidad. También reciben la denominación de *novaculite*. El afilado se lleva a cabo con aceite lubricante.

▼ Cincel (A), martillo de cincelar (B), surtido de buriles (C) y piedra de afilar (D).



Herramientas para aplicar el esmalte



▲ Pinceles de marta: para contraesmalte y piezas de gran tamaño (A), para carga (B), pincel sintético para carga (C) y cónicos de pelo de marta para pintura sobre esmalte y miniatura (D).

Diferentes tipos

Pinceles

Se emplean para la aplicación o carga de esmaltes en húmedo. Es conveniente disponer de un amplio surtido de pinceles, utilizando cada uno para una función específica. Los más adecuados para el esmalte son los confeccionados con pelo de marta (pelo muy suave, flexible, absorbente y duradero), entre ellos, los de punta fina cónica son los indicados para miniatura y pintura sobre esmalte, mientras que los medianos se pueden emplear para la carga del contraesmalte y los grandes para piezas de mayores dimensiones y contraesmaltes. Se limpian con agua destilada y luego se dejan secar perfectamente después de cada uso; deben conservarse adecuadamente para evitar que se despunten.

Puntas de acero y agujas

Las puntas de acero provistas de mango son muy útiles para repartir y retocar la disposición de los granos de esmalte en los trabajos de aplicación en húmedo. Conviene disponer de un surtido de varias medidas. También se puede confeccionar puntas con agujas insertadas en un mango, a medida de nuestras necesidades.

Espátulas

Para aplicar el esmalte en húmedo se emplean también espátulas de carga. Son instrumentos confeccionados en acero, con un mango central, provistos en uno de los extremos o en ambos de una hoja roma, en forma de cucharilla, punta de lanza u otra forma, plana o curva. Las espátulas de transporte (ver pág. 55) constan de una hoja de acero plana y rígida sostenida por un mango, usualmente de madera. Las que se emplean en el pastado presentan hojas plana y flexibles que pueden ser alargadas, triangulares o lanceoladas. También son adecuadas para el transporte y la manipulación de piezas pequeñas a fin de evitar tocarlas con las manos.

Plumillas

Las plumillas se usan para efectuar pequeños retoques, o para la carga en húmedo del esmalte combinada con el pincel y la espátula, usándolas a manera de recipiente.

Bandejas y listones

Las bandejas se emplean para situar la pieza durante el trabajo de carga en húmedo y para transportarla después hasta el horno. Por lo general, están elaboradas de madera o tablex y poseen un recubrimiento de resinas (melamina, por ejemplo) para que sean resistentes al agua. Permiten mover y girar la pieza según las necesidades durante el proceso de carga sin tocarla. Conviene situar la obra en la bandeja sobre pequeños listones de madera, lo que evita que entre en contacto con ésta y se humedezca la parte posterior de la pieza a la vez que facilita la recogida con la espátula de transporte.



◀ Puntas de acero para carga y distribución de esmalte (A), punta con agujas confeccionada en el taller (B), espátulas de carga (C), plumillas (D).

▼ Espátulas de pastado y transporte.



Puente

Pieza de madera en forma de puente que sirve para recostar la mano, evitando así trabajar a mano alzada y desplazarnos sobre piezas grandes sin dañarlas. Se puede elaborar en el taller o encargar su confección a medida de nuestras necesidades, ya que se debe emplear siempre un puente adecuado a las dimensiones de cada pieza.

Protectores

Para el trabajo de carga de esmaltes en húmedo conviene disponer también de un surtido de protectores de vidrio, en forma de tapadera o campana, siendo muy indicados para ello los útiles de laboratorio. Protegen los esmaltes durante los intervalos o esperas del proceso de trabajo, evitando que se deposite polvo o suciedad sobre las piezas; resultan muy indicados para miniaturas de larga elaboración.

Recipientes y botes

Conviene contar con algunos recipientes de porcelana o vidrio para el trabajo de carga en húmedo, son útiles para disponer el agua destilada que se emplea para mojar y limpiar los pinceles. También de recipientes para dispensar pequeñas cantidades de agua destilada (por ejemplo, un pequeño porrón de vidrio o plástico). Así como botes bajos de vidrio o plástico de boca ancha y tapa de rosca o herméticos para los esmaltes húmedos.

Tamices

Son cedazos muy tupidos provistos de mallas estandarizadas. Se emplean en la carga del esmalte en seco, depositando las partículas sobre el esmalte por criba. También se usan para limpiar los esmaltes en seco, separándolos por granulometrías.

Atomizador

Pequeño frasco, habitualmente de plástico, provisto de un mecanismo atomizador que al apretarlo lanza minúsculas gotas del agua que contiene, permitiendo con ello humedecer ligera y uniformemente la superficie del esmalte. Se usa, una vez aplicado el esmalte en seco, para humedecerlo con agua destilada.



◄ Puente (A), listones y bandejas de trabajo y transporte (B) y protectores de vidrio cubrientes antipolvo (C).

◄ Porrón para dispensar agua destilada.

▼ Surtido de recipientes para agua destilada (A); contenedores y botes para esmaltes lavados (B) y recipiente de plástico con chorro para el relleno de pequeños botes de trabajo (C).

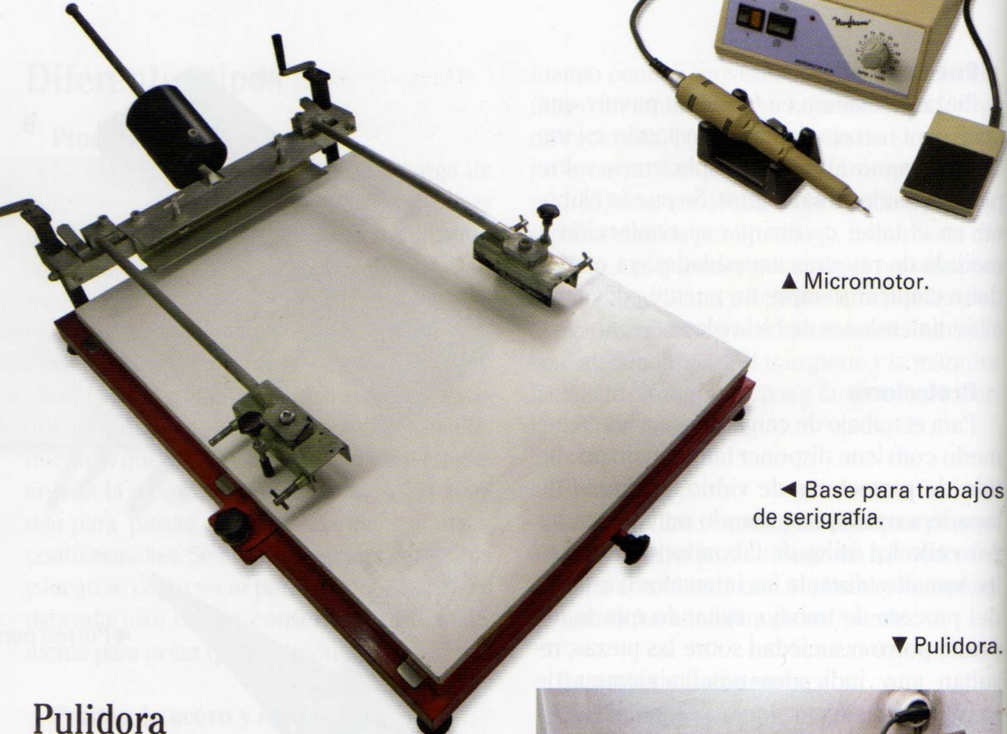
► Surtido de tamices.

► Atomizador.

Herramientas específicas y máquinas

Base para serigrafía

Para estampar mediante la técnica de serigrafía se emplea una base. Consiste en un armazón horizontal metálico en cuya parte superior tiene un tablero de material sintético, resistente al agua y a los aceites, y dotado de un contrapeso con dos brazos o soportes para situar la pantalla. El armazón inferior tiene patas regulables que aseguran el perfecto nivelado de la base. El contrapeso, situado en el lado posterior de la base, es regulable, puede ajustarse según el peso de la pantalla. También es posible nivelar la situación de los soportes donde se fija la pantalla con las manivelas dispuestas a lado y lado del contrapeso. La pantalla se fija firmemente a los dos brazos y la parte posterior del conjunto mediante mordazas. Una vez fijada la pantalla se puede ajustar su altura mediante tornillos laterales de los brazos.



▲ Micromotor.

◀ Base para trabajos de serigrafía.

Micromotor

Es una herramienta eléctrica de pequeñas dimensiones dotada de un portabrocas en su extremo al que se le puede acoplar infinidad de fresas, discos y brocas, entre otros, para horadar, taladrar, desbastar, lijar o pulir. Gracias a su potente motor, estas piezas giran con una gran rapidez, permitiendo realizar un trabajo rápido de elevada precisión. Consta de un motor unido a un cabezal con portabrocas mediante un largo cable, lo cual permite un trabajo cómodo. Se acciona gracias a un pedal, en el suelo, unido también por un cable al motor. Para facilitar el trabajo, el cabezal presenta un diseño ergonómico y es de peso ligero, y las piezas se cambian abriendo la pinza que las sujeta en el cabezal con un cuarto de vuelta. En algunos modelos, los motores disponen de regulador de revoluciones, función de giro a derecha e izquierda y función de micromartillo con control de fuerza y frecuencia de golpeado.

Pulidora

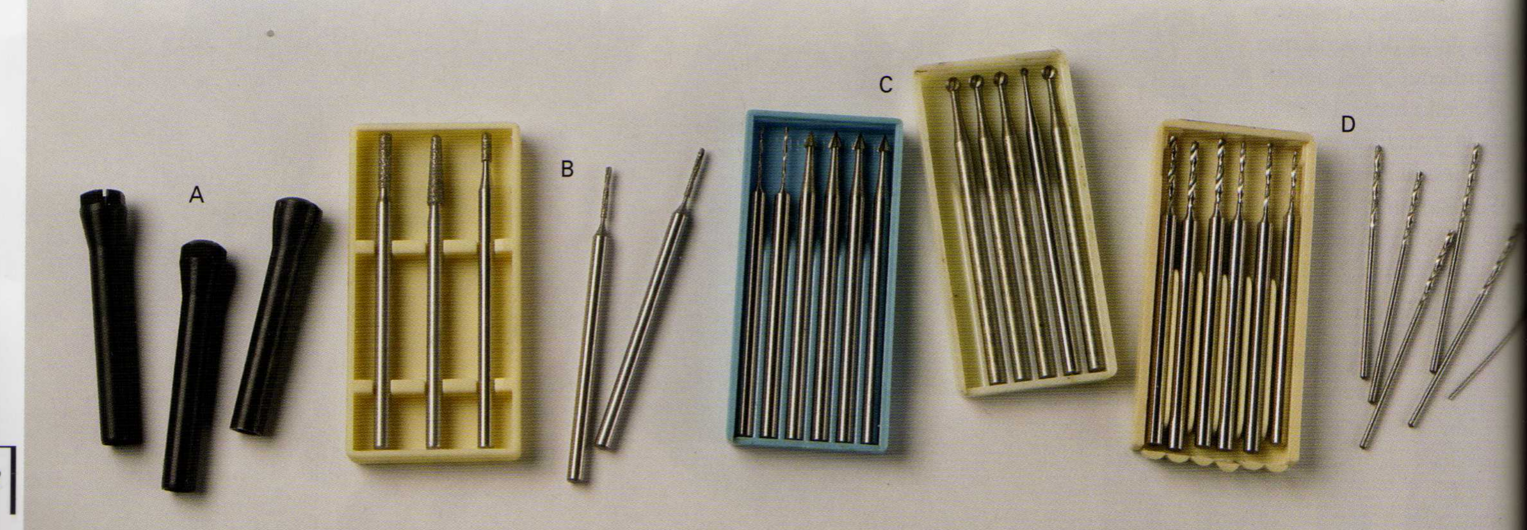
Herramienta eléctrica que se fija al banco o superficie de trabajo dotada de un potente motor que imprime movimiento a los cepillos, papeles de lija o muelas que giran a gran velocidad. Se emplea para el rebaje o pulido final de algunos esmaltes y para el acabado final de metal visto de piezas de joyería esmaltada. Para evitar estropear las paredes, es recomendable instalar una pantalla protectora y un recubrimiento mullido en las paredes de la cabina o el espacio donde se sitúa la pulidora.

▼ Pulidora.

Máquina de arenado

La maquina de arenado o arenadora se emplea para el acabado del esmalte o de los esmaltes vistos. Se basa en el principio de proyectar abrasivo en polvo muy fino con ayuda de aire comprimido para matizar la superficie del esmalte o del metal. Consiste en una cabina cerrada y hermética dotada de una pistola de aire comprimido que lanza el abrasivo con un sistema de succión para eliminar partículas. La cabina dispone, en la parte superior, de una amplia ventana desde la que se puede observar todo el interior y en los laterales presenta dos oberturas para introducir las manos. Algunas cabinas también tienen iluminación interior. Antes de iniciar el trabajo, se cierra

▼ Portabrocas (A), fresas de punta de diamante (B), brocas de punta de diamante (B), fresas de acero (C) y brocas de punta de acero (D).





◀ Máquina de arenado de sobremesa para trabajos con esmaltes.



▶ Lapidadora, en este caso una pulidora adaptada.

perfectamente la puerta y no se abre hasta haberlo finalizado, y sólo después de esperar al menos un minuto para asegurar la completa aspiración del polvo. El empleo de la máquina de arenado requiere cierto aprendizaje. Por ello, es recomendable efectuar cuantas pruebas sean necesarias sobre muestras de esmalte antes de iniciar el acabado de cualquier objeto. También hay algunos aspectos generales que es imprescindible tener en cuenta. Nunca se debe situar la pieza a menor distancia de la pistola que la indicada por el fabricante; asimismo, el abrasivo tiene que impactar sobre el esmalte con un ángulo determinado, lo cual obliga a trabajar con sumo cuidado los objetos que presentan superficies curvadas. Es aconsejable comprobar regularmente el progreso del trabajo: hay que extraer la pieza de la cabina y examinarla. También es preciso comprobar el estado y la adhesión de las reservas, si es el caso.

Lapidadora

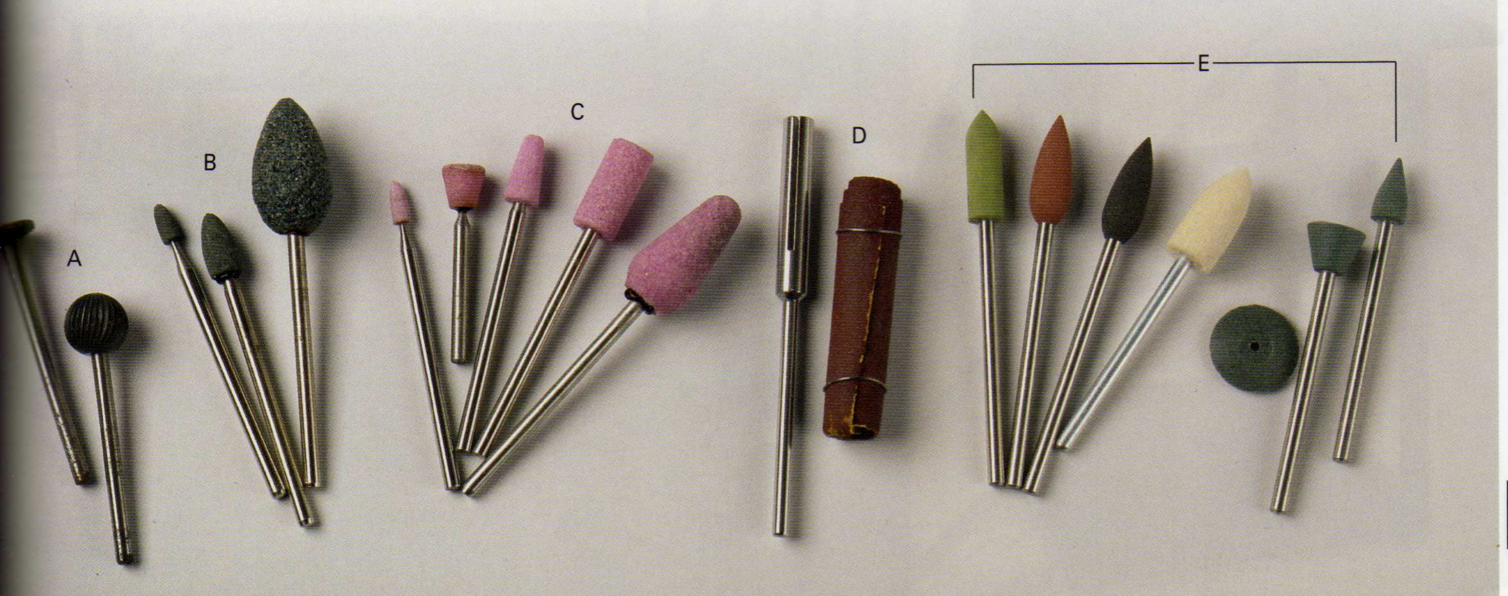
Para el proceso de lapidado de piezas con grosores importantes, con superficie amplia o para trabajos seriados, es muy práctico disponer de una lapidadora eléctrica. Ésta consiste en un potente motor vertical dotado en su parte superior o lateral de un disco abrasivo que gira a gran velocidad. Se puede utilizar la pulidora, cambiando la muela. Las lapidadoras más perfeccionadas incorporan chorro de agua.

Aerógrafo

El aerógrafo es una máquina que funciona a manera de pistola de aire comprimido para aplicar pintura. Consta de un cabezal en forma de pluma estilográfica dotado de una fina aguja interior, un inyector de aire comprimido que mezcla el aire con la pintura que se sitúa en un receptáculo conectado a éste. En la parte posterior del cabezal un tubo conecta con el compresor, que se regula con un interruptor o palanca. Los aerógrafos, según su funcionamiento, pueden ser de acción simple o de doble acción; los últimos resultan los más indicados, pues es posible controlar el flujo de salida de pintura y graduar el grosor de la rociada en un mismo trazo. Asimismo, pueden tener dos tipos de depósitos: por gravedad o por succión. El primero está situado en la parte superior del cabezal, permite el trabajo vertical u horizontal y con él apenas se pierde pintura. Su mayor inconveniente reside en que es fijo, por lo que la limpieza debe efectuarse junto con el cabezal. Los depósitos por succión se encuentran en la parte inferior del cabezal. Son móviles y, por lo tanto, se pueden intercambiar, facilitando con ello su limpieza y la del cabezal. Su mayor inconveniente es que se pierde algo de pintura cada vez y que algunos modelos dificultan la tarea de pintar en horizontal. Su uso requiere un mínimo aprendizaje para conseguir los resultados deseados. Es un instrumento de precisión y muy delicado, de modo que es imprescindible limpiarlo rigurosamente después de cada uso, siguiendo las instrucciones del fabricante. Una limpieza incorrecta o deficiente puede afectar a su funcionamiento y al trabajo en sí. También hay que limpiarlo con cada cambio de pintura. En los trabajos de esmaltado se emplea para aplicar los esmaltes industriales o los que se comercializan líquidos o en barbotina muy microfinados. Los aerógrafos de gran tamaño son idóneos para trabajar grandes superficies y los pequeños, para trabajos de gran precisión.



▶ Aerógrafo de doble acción con depósito por succión.



▼ Fresas de acero al carbono (A), fresas de carborundum (B), fresas de tungsteno (C), mandril y lija (D), fresas y discos elásticos de caucho para pulidos (E).

Hornos y útiles de hornear

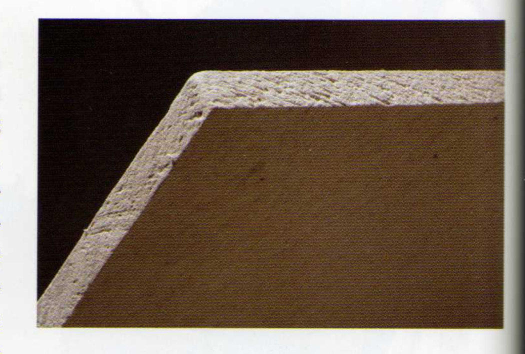
Hornos

El horno es, probablemente, el elemento más importante del taller. Los hornos están compuestos por una estructura metálica que sostiene una cámara de cocción construida por fibras cerámicas de alta estabilidad térmica y aislamiento, convenientemente recubierta, a su vez, de metal y aislada. En el interior de la cámara de cocción hay varias resistencias, situadas en los laterales, el techo y el suelo, que en algunos modelos pueden estar recubiertas por placas de fibras minerales y cerámicas. La corriente eléctrica, al pasar por estas resistencias, genera calor por radiación, el cual se transmite por el interior de la cámara y al revestimiento cerámico por conducción y radiación. Alcanzan una temperatura de hasta 1.100 °C. Existen modelos de sobremesa, muy adecuados para piezas pequeñas, con puerta abatible por contrapeso y hornos para piezas de mayores dimensiones. Dependiendo del modelo y el fabricante, están dotados de una sonda pirométrica (sonda o caña situada en el interior de la cámara de cocción y conectada a un indicador de temperatura que muestra la temperatura interior) y un regulador de temperatura; este último mantiene la temperatura constante, conectando y desconectando automáticamente la corriente eléctrica.

Otros útiles

Fibra cerámica

Fibra fabricada con alúmina y silicatos unidos mediante un aglutinante orgánico. Esta fibra, de color blanco roto, se sirve en diferentes presentaciones. En los trabajos de esmalte se emplea la plancha como base de cocción en el horno. Se puede cortar fácilmente con un cúter o bisturí. El aglutinante orgánico contenido en la fibra cerámica puede alterar el esmalte, proporcionándole un aspecto turbio o mate; para evitarlo, es necesario hornearlo previamente antes de ser utilizado. Durante este horneado la fibra cerámica se torna negruzca, pues se inicia la combustión del aglutinante orgánico, desprendiéndose con ello vapores de un olor característico. Tales vapores no son nocivos, pero es recomendable ventilar el taller. Una vez eliminado el adhesivo, la fibra cerámica recupera su color blanco y está lista para usar. Durante su manipulación, conviene utilizar mascarilla antipolvo y guantes protectores. Antes de la cocción se aplica una capa de caolín disuelto en agua que lo proteje y le da durabilidad, y se deja secar.



▲ Plancha de fibra cerámica.

Arcilla refractaria

Es una arcilla resistente al calor, con un punto de fusión alto, entre 1.600 y 1.750 °C. Este tipo de arcillas son muy puras y se hallan prácticamente exentas de hierro, pero sí contienen caolinita (el material básico de las arcillas de fórmula $Al_2O_3 \cdot 2\ SiO_2 \cdot 2H_2O$) y alúmina en porcentajes elevados. Se emplea como aislante, formando una pasta con agua, para proteger las soldaduras y piezas pequeñas de joyería del calor. También se pueden hacer moldes-soporte de piezas especiales.

▶ Horno de sobremesa con puerta abatible.



◀ Horno con resistencias vistas provisto de una sonda pirométrica y un regulador de temperatura.

▼ Horno para piezas de gran tamaño con carril de introducción y extracción.





▶ Soportes y placas de refractario.

◀ Soportes metálicos de cocción.

◀ Caolín.

▲ Planchas.

▼ Pinzas y palas de cocción y espátulas.

▼ Espátulas de transporte y manipulación en horno.

Soportes y placas de refractario

Confeccionados con arcillas refractarias, se emplean como base para disponer y soportar las piezas en el interior del horno. Para evitar que el esmalte se adhiera, se aplica también una capa de caolín.

Caolín

Es un silicato de aluminio hidratado de fórmula $Al_2Si_2O_5(OH)_4$. Se trata de una arcilla de color blanco que, mezclada con agua, da como resultado una pasta fluida que se aplica sobre los soportes refractarios de horneado para evitar que se adhieran las piezas de esmalte; también se emplea para proteger las soldaduras y pequeñas piezas de joyería. Para este fin también es útil el talco, un mineral del grupo de los silicatos resistente a las altas temperaturas.

Soportes metálicos

Sirven como base y soporte de las piezas durante el horneado. Deben estar confeccionados en acero inoxidable para evitar las deformaciones y la oxidación, con el consiguiente desprendimiento de partículas durante la cocción. Es posible adquirirlos ya confeccionados o fabricarlos en el taller conforme a nuestras necesidades. Se emplean directamente, sin necesidad de aplicar caolín. Su única condición es que la pieza quede perfectamente asentada y segura, con los mínimos puntos posibles de contacto con el soporte.

Espátulas, palas y pinzas de cocción

Las espátulas se emplean para colocar las piezas sobre el soporte de fibra o de refractario que se introducirá en el horno, el cual deberá estar caliente antes de situar la pieza. Las palas sirven para disponer las piezas en el interior del horno y para extraerlas. Las pinzas se usan sobre todo para manipular piezas de pequeño tamaño. Deben contar con un mango largo provisto de una empuñadura aislante para evitar posibles quemaduras.

Planchas e instrumentos de presión para aplanado

Las planchas antiguas recuperadas son muy útiles para enderezar y desencorvar las piezas de esmalte una vez extraídas del horno, cuando el esmalte se está enfriando y antes de que el soporte de metal se enfríe por completo y pierda su maleabilidad. También es posible confeccionar instrumentos para aplanar piezas grandes en el taller con planchas de acero gruesas y un asa alta de madera para ejercer presión.

Espacio y organización del taller

El taller de esmalte debe estar perfectamente organizado, bien ordenado y limpio. Lo ideal es disponer de un espacio amplio, bien ventilado y con luz natural. Sus dimensiones y distribución dependerán de las técnicas con las que se trabaje y del número de personas que intervengan en ellas. El espacio interior debe ser suficiente para desarrollar correctamente el trabajo, permitiendo la circulación y el almacenamiento de productos y materiales, así como de las obras una vez finalizadas. Debe disponer de varias zonas diferenciadas para realizar los distintos procesos.

Preferiblemente, la mesa de trabajo se situará en un entorno dotado de luz natural, libre de polvo, suciedad y corrientes de aire. Deberá ser lo suficientemente amplia para trabajar con comodidad, estar perfectamente nivelada y fabricada en un material y con unos acabados fáciles de limpiar. Procuraremos dotarla de una luz puntual y de cajones donde guardar los útiles de trabajo. Los botes con los esmaltes en húmedo ocuparán un lugar propio en estanterías que se encuentren al alcance de la mano. Se rotularán para diferenciarlos por tipos, colores, marcas o fabricantes.

Se habilitará una zona para almacenar los esmaltes en polvo en el interior de botes de vidrio o plástico.

El horno tiene que estar situado, preferentemente, en un espacio aparte. Éste debe contar con la instalación eléctrica necesaria para el horno con toma de tierra, y ser lo suficientemente amplio para desarrollar el trabajo. La iluminación debe permitirnos mantener la estancia en penumbra para precisar mejor los cambios de color que indican la temperatura del horno, pero también accionar una luz puntual que se adecue a las necesidades del momento. Asimismo, hay que dotarlo de una mesa auxiliar y de un aspirador de mano.

El trabajo de los metales requiere contar con otro espacio independiente. En él se situará la mesa o el banco de trabajo, así como muebles donde almacenar todos los útiles y herramientas.

Finalmente, se destinará otro espacio aparte para limpiar los esmaltes, trabajar con los tamices y con los ácidos. Tal espacio deberá tener una pila, que disponga de agua corriente y desagüe, y, preferiblemente, varias superficies de trabajo, una de ellas dotada de una campana extractora potente.

Es esencial mantener el taller siempre libre de polvo y suciedad, la limpieza se efectuará mediante aspiración para no levantar polvo ni restos de granos de esmalte.

▼ El taller debe estar perfectamente organizado. Para limpiar los esmaltes se precisa una pila con instalación de agua corriente, así como un bidón de agua destilada con dispensador y una zona para guardar todos los útiles. Los esmaltes en polvo se almacenarán en orden, perfectamente rotulados (taller Andreu Vilasís. Barcelona).







▲ Vista de la clase de esmaltes de una escuela (La Llotja, en Barcelona). La mesa debe ser amplia y fácil de limpiar, dotada de un sistema para situar los proyectos a manera de atril y de iluminación suficiente.

▲ Es muy práctico disponer una estantería o unos cajones con separadores para ubicar los botes de esmalte húmedo cerca de la mesa de trabajo. Deben estar perfectamente rotulados y se mantendrán siempre cerrados y en orden.

La iluminación

La iluminación del taller debe ser homogénea, aparte de la luz general conviene disponer de puntos de luz puntual para las necesidades de cada momento; asimismo, deben existir diversas tomas de corriente en todas las zonas de trabajo.

Seguridad

Los productos peligrosos, como ácidos y demás, se almacenarán aparte, a ser posible en el interior de un armario especial cerrado con llave, lejos de las fuentes de calor. Los recipientes se cerrarán completamente para evitar posibles evaporaciones, y se colocarán de tal manera que los anagramas de toxicidad sean visibles al abrir el armario. El taller debe disponer de extintores suficientes y de un botiquín de primeros auxilios, ambos elementos deben situarse en lugares accesibles y bien visibles. Se tendrá a la vista también, cerca del teléfono, los principales números de emergencias. Conviene tener un archivo donde guardar de forma ordenada las fichas técnicas y de seguridad de todos los materiales peligrosos. Los restos de productos se eliminarán conforme a la normativa vigente. También se contará con los elementos de protección personal necesarios, en número suficiente dependiendo de las personas que trabajen en el taller. En cada caso se empleará la mascarilla adecuada con los filtros homologados y sin rebasar la fecha de caducidad. Se utilizarán pinzas o guantes de nitrilo para la manipulación de los ácidos y guantes específicos para el horno. Según la frecuencia o el tiempo de exposición al horno, se usarán también gafas con cristales dotados de filtro total (color azul) para observar el interior.



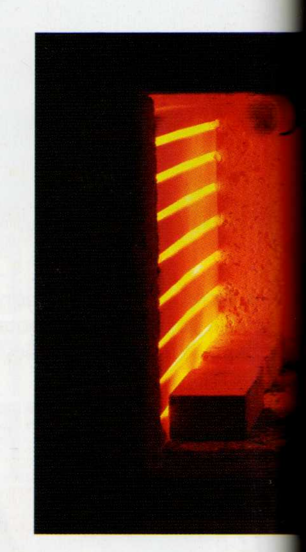
◄ Mascarilla antipolvo con filtro (A), guantes ignífugos para horno (B) y guantes de nitrilo (C).



► El taller debe contar con un botiquín de primeros auxilios bien provisto, que incluya una crema para las quemaduras y los fármacos vigentes. Se situará en un lugar visible y de fácil acceso.

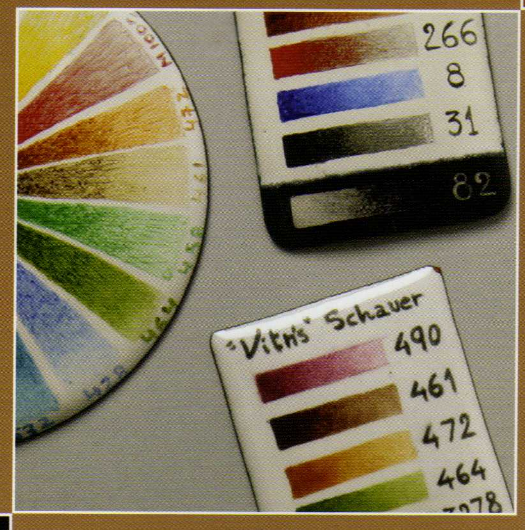
El trabajo del esmalte al fuego exige el conocimiento y la comprensión de algunos conceptos sin los cuales cualquier intento de desarrollar el trabajo será, si no imposible, muy difícil, con el consiguiente riesgo de fracaso que ello lleva implícito.

Así, antes de enfrentarse con las técnicas, es imprescindible comprender los conceptos teóricos y los procesos prácticos sobre los que se fundamenta esta disciplina. Una vez comprendidos éstos, será más fácil enfrentarse a las diferentes técnicas que integra el arte del esmalte, adaptando los conocimientos a fin de que sirvan como referencia para la investigación de nuevos resultados y la creación de obras con un lenguaje propio. En la primera parte, se explican los fundamentos teóricos de los esmaltes y los aspectos prácticos generales que involucran las diferentes técnicas. En la segunda, se muestran las técnicas fundamentales del esmaltado; se exponen desde un punto de vista práctico y se aporta una explicación pormenorizada de todos los procesos que incluyen, con una clara voluntad didáctica para facilitar la comprensión. Cada una de ellas presenta características especiales y definitorias, que se concretan en un sistema de trabajo y unos procesos específicos que involucran, dependiendo de la técnica, aspectos muy diferentes. Asimismo, se plantean algunos problemas que pueden surgir durante los procesos, acompañados de las soluciones que deben adoptarse en cada caso.



Procesos *técnicos*




266
8
31
82
'Vitris' Schauer
490
461
472
464



ASPECTOS PREVIOS

Antes de iniciar el trabajo es fundamental comprender los conceptos teóricos que definen las características y el comportamiento del esmalte, así como conocer los procesos previos (preparación y limpieza de esmaltes y metales, aplicación del esmalte y realización de paletas y pruebas) imprescindibles para desarrollar adecuadamente cualquier trabajo.

Características y comportamiento del esmalte

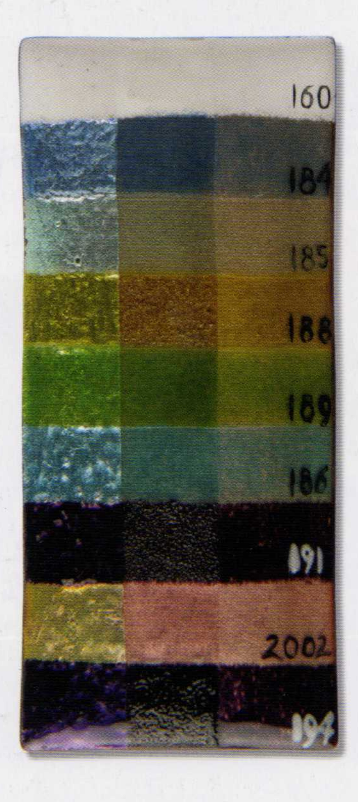
El comportamiento del esmalte lo definen sus peculiares características físicas, definidas, a su vez, por su disposición molecular; así pues, su estructura de sólido amorfo condiciona sus especiales cualidades y su comportamiento en el horneado o cocción. Se añade los condicionantes propios del soporte metálico, que por su naturaleza y comportamiento en la cocción intervienen también en las características de la obra.

Coeficiente de dilatación

El coeficiente de dilatación es el número que expresa el porcentaje de expansión del esmalte respecto de la temperatura. Lo determina el cambio de dimensión que experimenta el esmalte por cada grado centígrado que aumenta la temperatura. Así, cuanto mayor sea su coeficiente de dilatación, mayor será la expansión del esmalte. Este parámetro comprende la compatibilidad del esmalte con el soporte metálico.

Viscosidad

La viscosidad es una propiedad característica de los fluidos, en especial de los líquidos. Es la resistencia que ofrece el fluido al movimiento relativo de sus partículas (moléculas), esto es, a fluir. La viscosidad depende y varía directamente con la temperatura. Así, en el esmalte, al aumentar la temperatura disminuye su viscosidad, es decir, las moléculas aumentan sus movimientos de traslación, y por lo tanto, el esmalte se torna más fluido. A mayor temperatura, menor viscosidad y mayor fluidez. Cuando el enfriamiento se produce a temperatura ambiente, las moléculas pierden el movimiento de traslación, se mueven tan lentamente que nunca encuentran la orientación adecuada para formar un sólido cristalino, mantienen una estructura amorfa de líquido sobreenfriado, y el esmalte conserva su homogeneidad al endurecerse.



▲ Paleta de dureza de esmaltes transparentes. La franja vertical central sirve para valorar la dureza de los esmaltes. Las zonas que aparecen rugosas indican que el esmalte (números 191, 188 y 194) presenta una dureza mayor que el esmalte escogido como muestra, el blanco medio (número 160).



◄ En esta paleta se observa que el color blanco de la parte inferior aparece en la superficie, ya que el malva tiene mucha más viscosidad y se distribuye irregularmente sobre él.

Fusibilidad

Es la cualidad por la cual un material puede fundirse, es decir, pasar del estado sólido al líquido de manera brusca a una determinada temperatura. Se denomina **punto de fusión** y cada material tiene un punto de fusión determinado. Sin embargo, el esmalte, al calentarse, se ablanda y se torna fluido sin experimentar ningún cambio brusco. Sus moléculas se mueven libremente permitiendo el flujo del mismo. Al enfriarse, la movilidad de las moléculas es cada vez menor y se fijan de forma desordenada.

TEMPERATURAS DE FUNDIDO DE LOS ESMALTES	
Tipo de esmalte	**Rango de temperatura aproximado**
Duros	De 850 a 950 °C
Medios (más corriente y habitual)	De 750 a 850 °C
Tiernos	De 650 a 700 °C
Estos rangos de temperaturas son aproximados y varían según el esmalte y el fabricante.	
Éstas son indicaciones generales, pues la cocción es un proceso resultado de la correcta combinación de tiempo y temperatura (ver apartado "Cocción").	

Dureza

Los esmaltes pueden ser duros, tiernos o tener una dureza media dependiendo de su temperatura de fundido. Habitualmente, se denomina temperatura de fusión, pero no depende de ésta, que es indeterminada en el caso del esmalte. Al igual que el resto de vidrios y a diferencia de los otros sólidos, el esmalte se torna paulatinamente fluido al aumentar la temperatura, el paso del estado sólido al estado líquido es muy suave, aumentando de la misma manera su fluidez.

La dureza de los esmaltes influye en el proceso de cocción, pues a una determinada temperatura, un esmalte tierno requerirá menos tiempo de cocción que uno duro (ver apartado "Cocción").

El comportamiento de los esmaltes estará condicionado, pues, por su dureza, pero también por su viscosidad. Así, es posible que dos esmaltes diferentes tengan similar dureza, pero que uno se torne menos viscoso (y, por tanto, más fluido) que el otro a la misma temperatura. Lo más adecuado es situar una capa de esmalte tierno con baja viscosidad sobre un esmalte duro de mayor viscosidad. Por el contrario, si se sitúa un esmalte duro sobre una capa de esmalte más tierno, éste tiende a fluir y traspasar el esmalte duro, apareciendo en la superficie. Este fenómeno constituye un recurso más para crear interesantes efectos en las obras.



▲ Concluida la cocción, el esmalte se enfría paulatinamente a temperatura ambiente y, al endurecerse, adquiere una estructura amorfa de líquido sobreenfriado, conservando su homogeneidad.

Isotropía

Cuando se enfría el esmalte la movilidad de las moléculas se reduce, y aunque éstas tienden a orientarse, al alcanzar este material la rigidez, quedan fijadas de manera desordenada, lo cual da como resultado un sólido con una distribución molecular más parecida a la de los líquidos que a la de los sólidos.



▲ Cuenco confeccionado por Montserrat Aguasca con la técnica del vitral. La propiedad de isotropía de los esmaltes permite la formación de paredes.

Esta estructura amorfa determina una de sus cualidades físicas más peculiares, la isotropía. En los materiales isotropos, como el esmalte, las características físicas permanecen constantes en todas las direcciones, es decir, presentan siempre el mismo comportamiento independientemente de la dirección en que se consideren. Esta propiedad permite al esmalte formar paredes, es el caso del vitral, por ejemplo.

Cocción

La cocción, o también llamado horneado, es la correcta combinación de dos parámetros: **tiempo** y **temperatura**. Ambos tienen igual importancia y si uno de ellos falla, ocasionará graves problemas e incluso puede hacer fracasar el trabajo. Se introduce el esmalte en el horno con éste previamente encendido y regulado a la temperatura de trabajo necesaria, habitualmente unos 900 °C. La correcta cocción, pues, dependerá del lapso de tiempo que la pieza permanezca en su interior. No existen normas fijas y generales respecto al tiempo necesario, pero suelen variar entre 1 y 5 minutos. Así, la cocción de los esmaltes es rápida comparada con la del vidrio o la cerámica. El tiempo depende de la técnica empleada, los materiales y el tamaño de la pieza, el tipo de metal y el grosor del soporte, la dureza de los esmaltes, el tamaño de éstos respecto al horno, etc.

Punto de ablandamiento y punto de fundido

El esmalte en el interior del horno alcanza rápidamente su **punto de ablandamiento**. Este punto lo define la temperatura a la cual la viscosidad del esmalte disminuye, éste se torna bastante fluido y se adhiere a la superficie del metal. Seguidamente, va disminuyendo de forma gradual su viscosidad y se torna muy fluido, hasta llegar al **punto de fundido** (no confundir con el punto de fusión), entonces se produce el fundido total de las partículas del esmalte y la superficie de la capa se torna perfectamente lisa. Una vez finalizada la cocción se retira del horno, permanece blando y fluido hasta su enfriamiento, momento en que adquiere su aspecto definitivo, una capa lisa y brillante.

Granulometría

La granulometría (tamaño de las partículas) del esmalte también influye en el proceso de cocción. El comportamiento de este material en la cocción determina la importancia del control de la granulometría. Esto es, a menor tamaño de las partículas menor tiempo de cocción se requerirá, y cuanto mayor sea el tamaño de éstas más tiempo de cocción necesitarán. Sin embargo, el tiempo de cocción y el resultado final dependen también de otros factores aparte de la granulometría, por ejemplo el tamaño de la pieza o las características químicas (composición) de cada esmalte. Las partículas determinan también la transparencia de los esmaltes. Esto es fácilmente comprensible si tenemos en cuenta que los granos de esmalte son irregulares, pues están compuestos por numerosas facetas. Cuanto menores sean las partículas, mayor cantidad será necesaria para cubrir un espacio determinado, por lo tanto, el número de uniones entre ellas será mayor. De igual manera, a mayor tamaño de las partículas se necesitarán menos para cubrir el mismo espacio y habrá menos uniones. El espacio entre las partículas puede provocar la aparición de burbujas en el esmalte una vez cocido, que serán más numerosas y pequeñas si las partículas son de pequeño tamaño y menos numerosas pero de mayor tamaño si las partículas son grandes. No obstante, el número de burbujas también dependerá de la cantidad de esmalte aplicado, siendo más elevado a mayor cantidad de material. De todos modos, las burbujas no se ven a simple vista si el esmalte es de buena calidad. Si existen impurezas, éstas, durante la cocción, aprovechan los huecos entre partículas para escapar o se queman y producen las burbujas o los huecos (denominados "hervidos"), tan desagradables y difíciles de solventar. Así pues, la limpieza de los esmaltes es imprescindible para evitar estos fenómenos.

Comportamiento del esmalte

Los esmaltes, durante su cocción, pasan por tres fases sucesivas en las que varía su comportamiento y aspecto. Primero los granos o partículas del esmalte se fijan sobre el soporte, manteniendo en un principio su forma original, ello da lugar a una textura granulada de un tono oscurecido; luego, las partículas se unen, y la textura anterior se torna ahora rugosa y presenta un tono más cálido; y finalmente, se produce el **fundido total**, tras lo cual el metal adquiere su aspecto definitivo, una superficie brillante y lisa de color anaranjado. El conocimiento de estas fases es primordial para llevar a cabo la cocción adecuada; durante el proceso, conviene observar el aspecto de la pieza en el interior del horno, para controlar los cambios de color y la textura de la capa. El control de las fases sirve asimismo para crear efectos de textura en las piezas.

TEMPERATURAS DEL HORNO

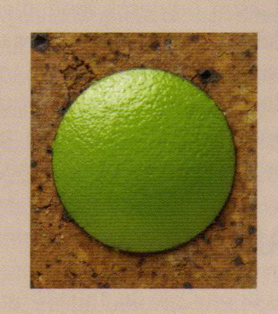
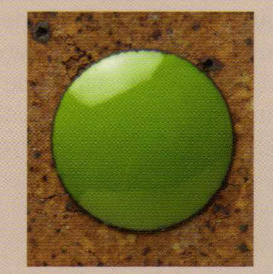
La mayoría de los hornos actuales dispone de pirómetro, pero es interesante conocer el color del horno según su temperatura interior, pues permite saber el rango de temperaturas con echar un vistazo.

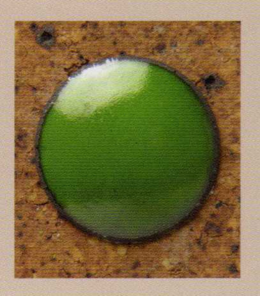
Rango aproximado de temperaturas	Color	
De unos 680 a unos 760 °C	Cereza oscuro	
De unos 780 a unos 800 °C	Rojo anaranjado	
De unos 850 a casi unos 900 °C	Naranja brillante amarillento	
Por encima de los 900°C	Amarillo brillante	

Comportamiento del soporte metálico

Durante la cocción, el esmalte se torna fluido paulatinamente, mientras que el soporte metálico permanece sólido. Los metales tienen un punto de fusión determinado, es decir, a una determinada temperatura pasan bruscamente del estado sólido al estado líquido. Lógicamente, en todos los empleados en esmaltado, el punto de fusión es superior a la temperatura que se alcanza en el horno, por lo que no existe ningún problema. Sin embargo, la plata presenta una temperatura de fusión muy cercana a la del trabajo con esmaltes, lo cual obliga a adoptar precauciones durante la cocción (ver págs. 122-123).

Durante la cocción el metal se dilata por efecto de la temperatura. En los sólidos, las moléculas aparecen fijas y sólo vibran alrededor de su posición de equilibrio. El aumento de la energía térmica (temperatura) incrementa las vibraciones de los átomos y de las moléculas y las hace pasar a posiciones de

COMPORTAMIENTO DEL ESMALTE DURANTE LA COCCIÓN			
1. Aspecto del esmalte antes de la cocción. La carga debe ser uniforme, de manera que la superficie quede perfectamente igualada y con un grosor regular. El esmalte debe llegar hasta los bordes por igual, pero sin sobrepasarlos.		**3.** El esmalte se torna cada vez más fluido, las partículas empiezan a unirse. Desaparecen los espacios entre las mismas y el conjunto adquiere brillo. La tensión superficial del esmalte es menor que la fuerza de la gravedad. El resultado es un esmalte con una textura algo rugosa, similar a la piel de naranja.	
2. En una primera fase, el esmalte inicia algunos cambios a causa de la temperatura. Empieza a ablandarse y va disminuyendo su viscosidad, aunque la tensión superficial es mayor que la fluidez. Se adhiere a la superficie del metal, manteniendo su forma original, pues las partículas se unen entre ellas, pero sin tornarse lo suficientemente fluidas. El resultado es un esmalte con una textura granulada, con espacios entre las partículas, similar al azúcar o la escarcha.		**4.** En la última fase, las partículas se han unido íntimamente, el esmalte se torna muy fluido y disminuye su viscosidad. Se ha producido su fundido total. La superficie se hace uniforme y brillante. Una vez enfriado, el esmalte ofrece un aspecto brillante, pulido y uniforme, de su color real.	

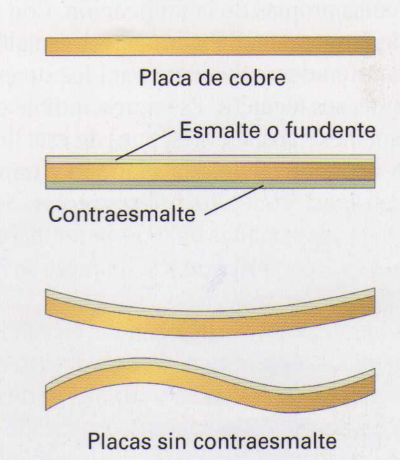
Efectos del exceso de cocción			
Retracción de la capa del esmalte en los extremos de la pieza, donde aparece el metal (en este caso, cobre) oxidado. También se observan pequeñas calvas negruzcas.		Retracción de la capa y, como consecuencia, aparición del metal. Cambio de color del esmalte; por ejemplo, el amarillo se torna verde por efecto de la oxidación del cobre. Si el esmalte permanece mucho tiempo dentro del horno, puede desaparecer o transformarse completamente, dependiendo de su dureza y del grosor de la capa.	

equilibrio alejadas de las originales. Este alejamiento produce la **dilatación** del sólido en todas sus direcciones. Sin embargo, el metal se dilata más y con mayor rapidez que el esmalte y torna a su dimensión original una vez enfriado. Una vez extraído el esmalte del horno, el soporte metálico sigue incandescente durante más tiempo que el esmalte, que se enfría con mayor rapidez. Así, una vez casi enfriado el esmalte pero aún dúctil, es posible eliminar las deformaciones del soporte producidas por la dilatación aplicando peso (mediante planchas o presionando con espátulas) sobre la pieza, con el metal aún maleable. Estas diferencias de dilatación y **contracción** de ambos materiales son a veces las responsables de su **incompatibilidad**, lo que puede dar lugar a agrietamientos y otros problemas del esmalte. Por ello, es imprescindible controlar el grosor y las capas del esmalte.

La elección del grosor de metal estará en función de la técnica que se vaya a utilizar, el tamaño y la forma de la pieza (plana, torneada, curvada o en bulto redondo). También de si llevará contraesmalte o no, el número de cocciones que requerirá y las capas de esmalte proyectadas. La práctica y la experiencia ayudarán a establecer el grosor más adecuado para cada trabajo.

Contraesmalte

El contraesmalte contrarresta la dilatación y contracción del metal, evita la oxidación del soporte y que posibles partículas de óxido se depositen en la superficie del esmalte. El contraesmalte, junto con la capa de esmalte superior, empareda el metal; esto anula las fuerzas causadas dilatación-contracción, evitando posibles deformaciones del soporte, que provocan la aparición de agrietamientos de la fina capa de esmalte, más frágil que el metal. Es sumamente importante establecer una correcta compensación de las capas superiores con la de contraesmalte (inferior). No es necesario que sean similares en número, si no que guarden cierta proporción; se aconseja una capa de contraesmalte por tres en la parte superior.



▲ Las placas con contraesmalte conservan su forma original, las demás sufren deformaciones.

Preparación y limpieza del esmalte

La preparación y limpieza de los esmaltes son procesos fundamentales en el arte del esmalte, pues de ellos depende, en gran parte, el éxito de nuestro trabajo y el resultado final de la obra. Su conocimiento es imprescindible, ya que se trata de acciones previas a cualquier proceso técnico.

Afinado

El proceso de afinado se efectúa para perfeccionar la granulometría del esmalte, para ajustar las dimensiones de las partículas según las necesidades, dependiendo de la obra y los procesos técnicos que haya que realizar. Sin embargo, en la actualidad, los fabricantes pueden suministrar diferentes granulometrías a partir de unas cantidades por encargo. También es necesario si el esmalte, tras su almacenamiento, presenta apelmazamientos o grumos, antes de proceder al lavado, pues éste no sería efectivo. Este proceso no es necesario cuando la granulometría facilitada por el fabricante se ajusta a los requerimientos de nuestro trabajo.

El afinado se lleva a cabo con ayuda de un mortero, en el que se disponen pequeñas cantidades de material. Si es necesario efectuar el afinado de una gran cantidad de esmalte, se procederá por fases, afinando y luego lavando cada vez. Existen también molturadoras eléctricas de laboratorio, muy adecuadas para cantidades moderadas.

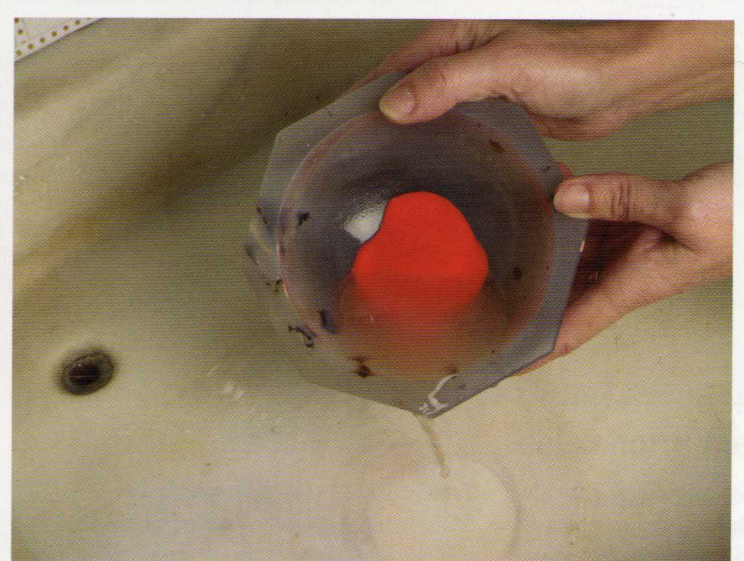
Limpieza

En la actualidad, los fabricantes, gracias a los modernos procesos de fabricación y molturación, proporcionan esmaltes muy limpios, no obstante, pueden contener residuos o polvo, así como impurezas u otras partículas propias de la fabricación. Con la limpieza se pretende purificar el esmalte, prepararlo adecuadamente para los sucesivos procesos técnicos. Es imprescindible en los esmaltes transparentes, pues de esta limpieza depende su nitidez, claridad y transparencia, así como su brillo y color. Sin embargo, los esmaltes opacos no requieren un proceso tan profundo y la limpieza se realiza en menos fases.

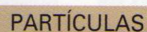
La limpieza se puede efectuar en húmedo, mediante el lavado de los esmaltes, o en seco, mediante el tamizado de las partículas. A continuación, se muestra con detalle el proceso de lavado, pues es el método empleado para limpiar los esmaltes que se describe en la mayoría de los ejercicios de este libro. De la limpieza en seco se ofrecen sólo las no-



◄ **1.** Para efectuar el molturado manual se sitúa una pequeña cantidad de agua corriente o destilada en el mortero (en este caso de ágata) y se dispone a continuación una pequeña cantidad de esmalte con ayuda de una espátula. Con la mano de mortero perfectamente vertical se realiza un movimiento rotatorio presionando sobre el esmalte. Se prosigue así hasta que desaparezca el sonido de fricción de las partículas, lo que indica que el esmalte está afinado.



◄ **2.** Se deja reposar el esmalte en el interior del mortero y se decanta el agua sobrante. Seguidamente, se lava el esmalte.



PARTÍCULAS



El almacenamiento de los esmaltes en húmedo durante un largo lapso de tiempo puede provocar la aparición de partículas en suspensión en la superficie del agua. La solución es lavar de nuevo con agua destilada. Si después de una prueba el resultado no es bueno puede lavarse de nuevo añadiendo un par de gotas de ácido nítrico.

ciones básicas. Huelga decir que todas las operaciones y fases de la limpieza, así como la manipulación de los esmaltes, deben llevarse a cabo en un entorno y con los útiles perfectamente limpios.

Lavado

Mediante el lavado se eliminan las impurezas del esmalte y el limo por decantación, así como las sales producidas por reacción del esmalte con el agua. El esmalte reacciona químicamente con ésta, produciéndose en una primera fase un intercambio de iones de oxonio (H_3O+) o de hidrógeno del agua con los iones de álcali del esmalte. Seguidamente, puede producirse la hidratación parcial en las capas más superficiales de las partículas de la sílice contenida en el esmalte, que pueden disolverse. Este proceso se prolonga en el tiempo, aumentando la cantidad de álcali en disolución.

El lavado se lleva a cabo en varias fases; en todas ellas se puede emplear agua corriente y en las últimas, además, agua destilada o sólo agua destilada, aunque esto resulta más costoso. La adición de gotas de ácido nítrico no es siempre necesaria, depende de cada marca, actualmente resulta innecesaria en muchos casos, sobre todo en los esmaltes opacos. No hay que emplear ácido en la limpieza de los esmaltes rojos, naranjas ni en los rosados opacos.

Concluido el lavado, los esmaltes que se emplearán en húmedo se almacenan en botes, y se secan los que se aplicarán en seco. Para ello, se deposita el esmalte en un recipiente amplio y plano (bandeja de aluminio o recipiente de vidrio, por ejemplo) o sobre una lámina de aluminio para facilitar la evaporación del agua, en un entorno perfectamente limpio. Para activar la evaporación, se puede situar bajo una bombilla potente o sobre el horno no demasiado caliente.



▲ **1.** Se llena un vaso estrecho y largo con una cuarta parte de agua corriente y se añaden máximo dos o tres cucharadas de esmalte. Es importante disponer el agua antes que el esmalte para evitar que se produzca polvo y aparezcan grumos o apelmazamientos en el mismo.

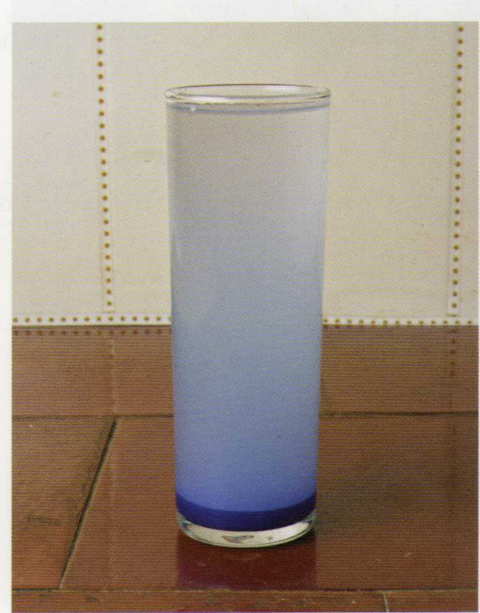


▲ **2.** Seguidamente, se remueve el esmalte imprimiendo un movimiento rotatorio al vaso. En ningún caso se removerá con una cucharilla u otro instrumento, pues pueden provocar la aparición de más partículas (limo).

▼ **3.** Se llena el vaso con agua corriente directamente del grifo, echándola a presión, para remover las partículas.



▲ **4.** El resultado es el esmalte en suspensión en el agua.

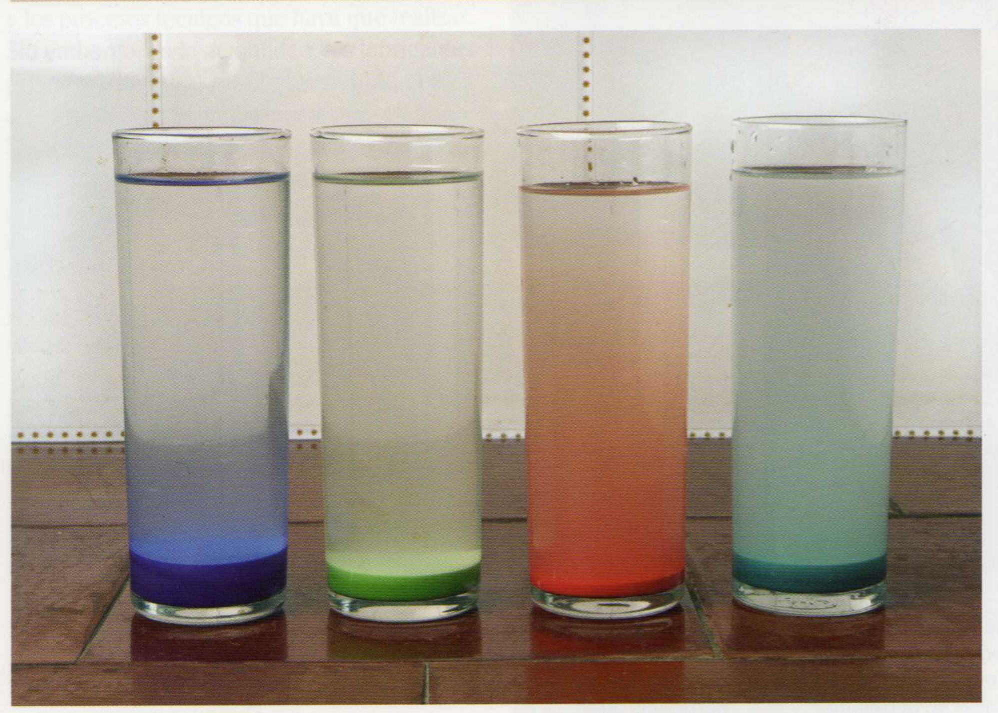


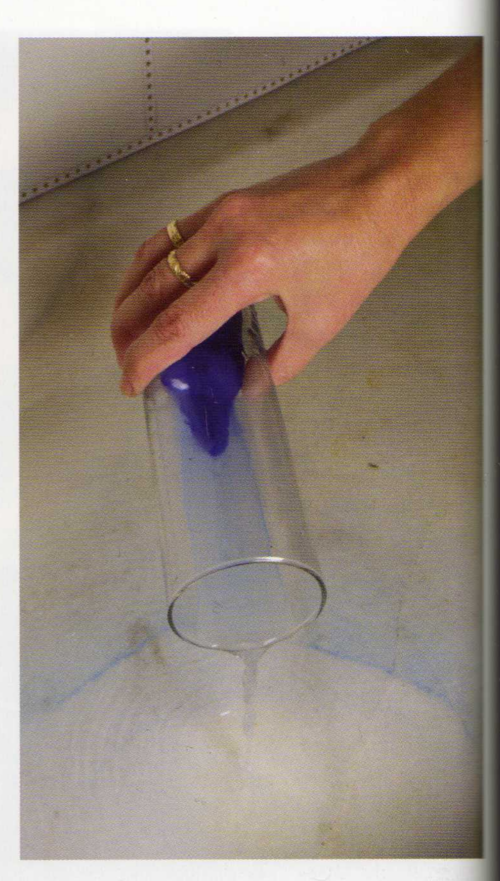
▲ **5.** Se deja reposar hasta que el esmalte se sedimente en la parte inferior del vaso.

SUCIEDAD EN EL ESMALTE

El limo son las partículas infinitesimales de esmalte, resultado de la trituración, que quedan en suspensión en el agua, dándole un aspecto turbio y blanquecino. Éste es un esmalte que no se limpió bien, y en él quedó algo de limo. La solución es lavar de nuevo.







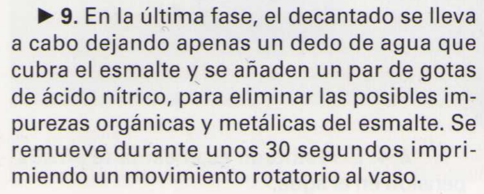
▲ **6.** El agua se elimina mediante decantación, vertiéndola suave y lentamente en la pila. El esmalte permanece en el fondo del vaso. Se llena otra vez con agua del grifo y se repite el proceso, dejando que sedimente el esmalte, y se decanta.

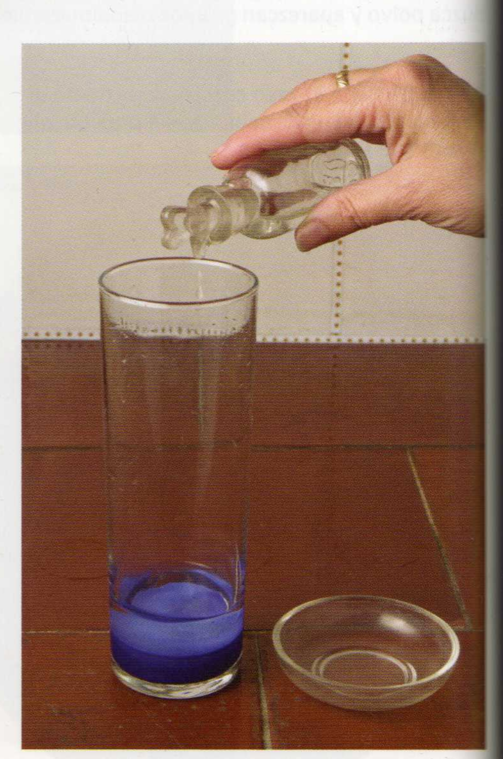
▲ **7.** Para optimizar el tiempo, se realiza la limpieza con varios colores a la vez.



◀ **8.** El proceso de lavado con agua corriente y decantado se repite tantas veces como sea necesario, hasta que el agua aparezca completamente limpia.

▶ **9.** En la última fase, el decantado se lleva a cabo dejando apenas un dedo de agua que cubra el esmalte y se añaden un par de gotas de ácido nítrico, para eliminar las posibles impurezas orgánicas y metálicas del esmalte. Se remueve durante unos 30 segundos imprimiendo un movimiento rotatorio al vaso.





► **10.** Se llena con agua corriente y se procede como antes, se espera a que se sedimente el esmalte y se decanta el agua. Se repite este proceso unas cuatro o cinco veces, añadiendo agua corriente cada vez.



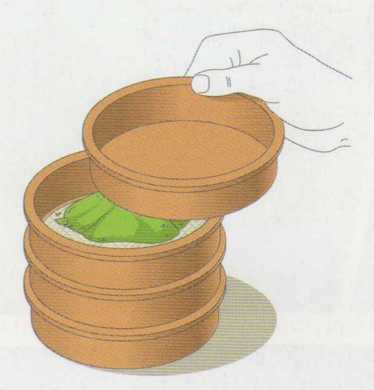


◄ **11.** Finalmente, se cambia el agua del grifo cuatro o cinco veces por agua destilada, y se repite el proceso de sedimentación y posterior decantación llenando sólo una cuarta parte del vaso. Si se debe emplear en húmedo, se dispone el esmalte limpio en el interior de un bote de boca ancha con agua destilada; por el contrario, si se debe usar en seco, se seca y después se almacena en un bote cerrado.

Tamizado

Otro sistema de limpieza es el tamizado de los esmaltes. Se basa en emplear algunos cedazos provistos de mallas estandarizadas para la separación de partículas según su tamaño mediante el cribado. Por lo general, se utilizan tamices con mallas normalizadas de 100, 200 y 325 *mesh* (ver pág. 28), aunque es posible emplear otros según las necesidades específicas de cada trabajo. El esmalte se criba a través de las mallas, quedando las partículas mayores de 0, 117 mm (100 *mesh*) en el primer cedazo, las de mayores dimensiones de 0,074 mm (200 *mesh*) en el segundo y las mayores de 0,004 mm (325 *mesh*) en el último, y pasarán por éste las partículas aún menores. Las partículas de mayores dimensiones presentarán mayor limpieza, y las menores (más finas), mayor suciedad y número de partículas.

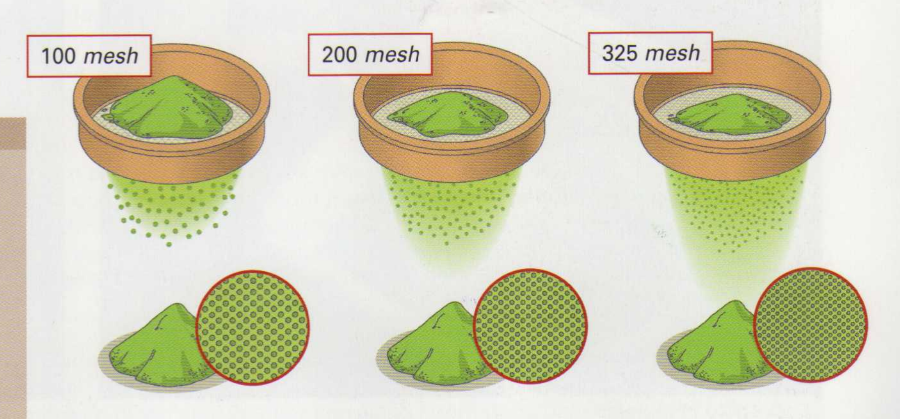
◄ Para el tamizado se pueden emplear tamices ajustables de malla normalizada provistos de una base y una tapa superior. Se monta el conjunto situando el tamiz con la malla de mayor apertura (100 *mesh*) en la parte superior y luego los de 200 y 325 *mesh* debajo, respectivamente, con la base para recoger el esmalte en la parte inferior del conjunto. Después, se dispone el esmalte en el tamiz superior.



► Se sitúa la tapa en la parte superior del conjunto y se criba agitando el conjunto efectuando suaves movimientos laterales.

CONSERVACIÓN DE LOS ESMALTES EN HÚMEDO

Los esmaltes para aplicación o carga en húmedo se cubren de agua destilada. Si ésta se evapora, no se deben añadir, sin más, de nuevo a los esmaltes, pues podrían aparecer impurezas que afectarían a su transparencia o burbujas en su interior. Cuando un esmalte se ha secado hay que lavarlo de nuevo, brevemente y sólo con agua destilada.
No hay que volcar los botes ni guardarlos boca abajo, esto favorece la aparición de depósitos de esmalte en tapa y rosca. No se removerán los esmaltes con agua en el interior del bote porque podrían recoger partículas depositadas en la tapa, la rosca o el borde del bote.



▲ Las partículas mayores de 100 *mesh* son las más limpias, mientras que las que han pasado por el tamiz de 325 *mesh* están más sucias.

Limpieza de los metales

La limpieza del soporte metálico es imprescindible antes de la aplicación o carga de los esmaltes. Resulta sumamente importante, pues de ella depende la correcta adhesión de éstos al soporte e influye en el aspecto y calidad finales del trabajo. La grasa, las partículas, la suciedad o el óxido depositados sobre la superficie del metal pueden influir en los colores, sobre todo en la claridad de los esmaltes transparentes. El proceso de limpieza se debe efectuar inmediatamente antes de iniciar la aplicación del esmalte, ya que de otra manera el metal puede oxidarse de nuevo o depositarse en él suciedad. La limpieza comporta la eliminación de la grasa y el óxido del metal y, si se requiere, el posterior abrillantado, siendo este último importante en los esmaltes transparentes. A continuación, se muestran dos métodos para la limpieza del cobre.

Limpieza con ácido

La limpieza con ácido desengrasa y decapa el metal a la vez que contribuye a abrillantarlo, por lo que es muy indicada cuando se desea trabajar con esmaltes transparentes. El proceso se llevará a cabo en un espacio provisto de campana extractora y con las medidas de seguridad personal adecuadas (guantes de nitrilo, pinzas, gafas protectoras e indumentaria adecuada); asimismo, los restos de ácido deben ser desechados según la normativa vigente. La limpieza se efectúa en una cubeta donde se dispone primero el agua y luego se añade el ácido, y no al revés.



◀ **1.** Primero se recuece el soporte de cobre en el horno hasta que se torne de un tono rojo cereza, oscuro. Una vez extraído, y a medida que se va enfriando, aparece una capa de óxido cúprico (calamina) que se desprende y luego se elimina aclarando el metal bajo el chorro de agua corriente.



◀ **2.** En un espacio provisto de campana extractora se prepara una cubeta con dos partes de agua corriente y una parte de ácido nítrico, disponiendo primero el agua y después el ácido. Seguidamente, se sumerge el soporte con ayuda de unas pinzas de acero inoxidable o de plástico, situando la cara que se esmaltará hacia arriba para asegurar la acción uniforme y controlable del ácido.

◀ **3.** El ácido se irá tornando paulatinamente de color azul más oscuro a medida que se va usando. Pueden aparecer burbujas sobre la superficie del metal sumergido por efecto de la reacción química del cobre con el ácido.





▲ **4.** Hay que eliminar las burbujas para asegurar la acción uniforme del ácido; para ello, se retiran con ayuda de una pluma de ave. Cuando el metal aparezca de un tono rosado uniforme se extrae con las pinzas y se aclara bajo abundante agua corriente.

▲ **5.** Provistos de guantes de nitrilo, se neutraliza la acción del ácido frotando con un cepillo de cerdas con bicarbonato y agua. Finalmente, se aclara con agua corriente y se seca con un trapo limpio, asiéndolo con los dedos sólo por los bordes, para no dejar huellas de grasa.

Limpieza con vinagre

La limpieza con vinagre y sal constituye una alternativa al ácido, y aunque es algo más lenta, porque requiere mayor tiempo de inmersión, es más respetuosa con las personas y el medio ambiente. Una vez finalizada la limpieza se manipulará el soporte con cuidado, agarrándolo por los bordes para evitar que los dedos dejen residuos de grasa.



◀ **1.** Primero, se recuece el soporte de cobre en el horno a fuego muy suave, o con el soplete, hasta que adquiera un tono tornasolado, y se deja enfriar. No es preciso esperar a la formación de calamina como en el sistema anterior.

PROBLEMA: LA LIMPIEZA DEFICIENTE

La limpieza deficiente del soporte puede acarrear problemas. Aquí, el cobre del soporte se oxidó durante la cocción y, como consecuencia, aparecieron algunos levantamientos y el esmalte se replegó en varias zonas arrastrando calamina.





◀ **2.** En una cubeta se dispone vinagre y se añade sal común hasta la saturación, tras lo cual se sumerge el soporte. Este proceso es más lento que el del ácido, por lo que será necesario dejar el baño durante más tiempo. Se extrae y se aclara con abundante agua corriente, frotando la superficie con un estropajo bajo el agua con el cepillo de púas metálicas para eliminar los restos persistentes de óxido. A continuación, se frota con un cepillo de cerdas con bicarbonato y agua para eliminar los restos de grasa y vinagre, se aclara y se seca.

LIMPIEZA DE METALES PRECIOSOS		
Metales puros	Una vez recocido, se deja enfriar. No se produce la oxidación del metal, por lo que se puede proceder al esmaltado directo. Se manipula sin tocarla con los dedos para evitar engrasarla.	
Metales en aleación	Oro de ley y plata de ley	Recocido moderado. Limpieza en baño de ácido sulfúrico o nítrico, según disponibilidad, y en proporción variable: 75 % de agua y 25 % de ácido para un decapado suave, lento, menos agresivo y nocivo o 50 % agua y 50 % ácido para un decapado fuerte, rápido y más efectivo, pero que desprende más vapores que el anterior. El calentado del baño puede acelerar los procesos. Se retira del baño cuando desaparezca el óxido negro (producto del cobre presente en la aleación). Aclarado bajo chorro de agua corriente frotando con bicarbonato para neutralizar los restos de ácidos. En los rincones o en caso de óxido persistente se frota con fibra de vidrio o cepillo de púas metálicas suave hasta que el metal recupere su tono en estas áreas. Nuevo aclarado con agua corriente y secado con un trapo limpio.
	Oro de ley y plata de ley de microfusión	Las piezas fabricadas mediante el proceso de microfusión y a veces tratadas con un proceso de pulido, entre otros, que llegan al esmaltador pueden presentar impurezas incrustadas. Limpieza mediante baño de ácido. También se pueden someter a un baño con agua corriente que se llevará a ebullición para desprender impurezas, pastas de pulido, ceras, grasas, etc. También es posible emplear un limpiador de ultrasonidos, muy efectivo y práctico.
Piezas de joyería en aleación (segundas o terceras fases de esmaltado)	Oro de ley y plata de ley	El ácido nítrico y el ácido sulfúrico pueden perjudicar la superficie de los esmaltes ya cocidos. Puesto que en joyería el trabajo se suele llevar a cabo por fases o en zonas, entre cocción y cocción, se puede sumergir o pintar ciertas áreas con ácido fluorhídrico para disolver el óxido de cobre (presente en la aleación) de la superficie, evitando de esta manera perjudicar las zonas ya esmaltadas. En caliente es más efectivo, aunque es muy peligroso si no se cuenta con todas las protecciones y precauciones. Aclarado, neutralizado y secado sin tocar con las manos.

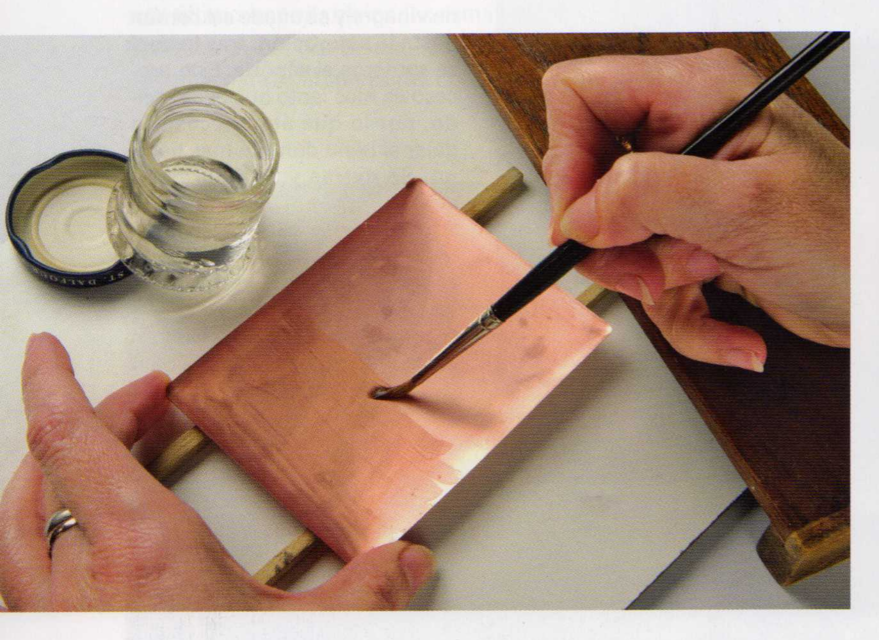
Aplicación del esmalte

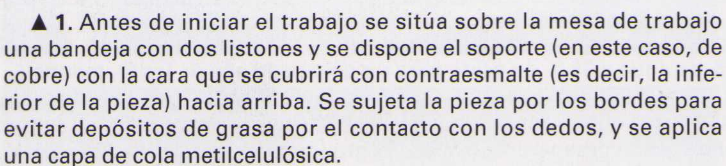
La aplicación del esmalte sobre el soporte metálico, previamente preparado y limpio, se puede llevar a cabo mediante dos métodos diferentes: aplicación en húmedo y aplicación en seco. Ambos sistemas son válidos, si bien presentan aspectos particulares que los hacen más idóneos para algunos trabajos que para otros.

Aplicación en húmedo

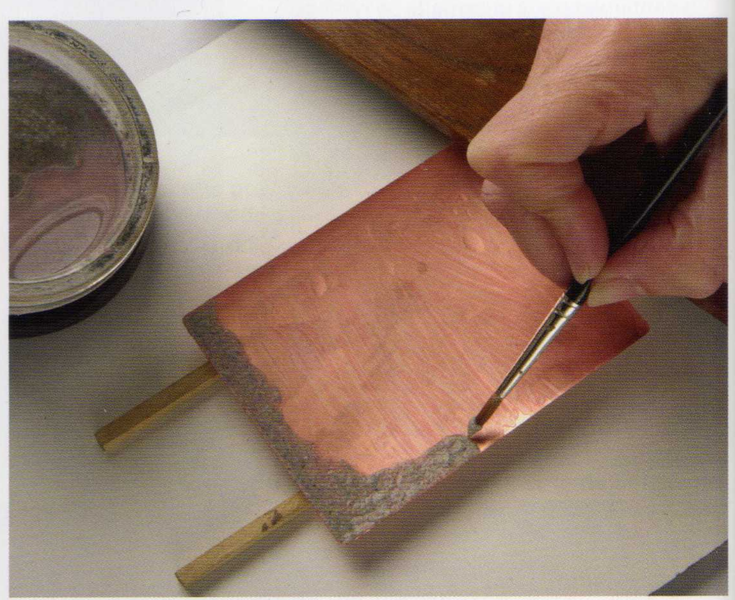
La aplicación o carga en húmedo se hace, tal como su nombre indica, con el esmalte en húmedo con agua destilada a manera de aglutinante, es decir, es el agente que mantiene la cohesión de las partículas dispuestas sobre el soporte. Por lo general, la aplicación en húmedo requiere algo de práctica y habilidad, y es adecuada para realizar piezas pequeñas, que requieran precisión o tengan detallismo. La aplicación debe ser lo más uniforme y homogénea posible, de tal manera que los granos queden muy juntos y la capa sea de 1 mm de grosor, aproximadamente. Es muy importante controlar la cantidad de agua en el esmalte para evitar posibles problemas. El exceso de ésta hace que el esmalte se escurra y se formen surcos que lo arrastran, apareciendo después de la cocción zonas con el soporte oxidado. Se procederá siempre en orden, de tal manera que los granos queden siempre en contacto, bien compactados entre ellos y llegando hasta los bordes del soporte, pero sin sobrepasarlos. En la primera capa no se dejará la aplicación a medias, pues se oxidaría el soporte y se secaría el esmalte ya aplicado, lo cual provocaría la aparición de zonas turbias si se reemprende el trabajo mojando la capa.

La carga se puede llevar a cabo con pincel o espátula, siendo esta última la más indicada para la aplicación sobre superficies amplias o para determinadas técnicas. Al iniciar el proceso de esmaltado se aplica primero el contraesmalte (capa en la parte posterior del soporte), después la capa de fundente o de otro esmalte y se efectúa la primera cocción. A continuación, se aplican las sucesivas capas de esmaltes.



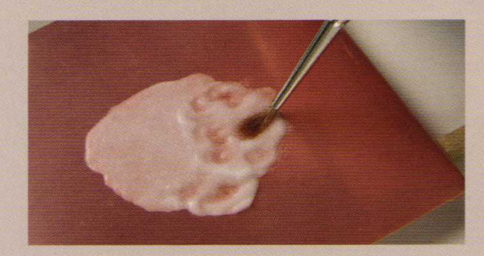


▲ **1.** Antes de iniciar el trabajo se sitúa sobre la mesa de trabajo una bandeja con dos listones y se dispone el soporte (en este caso, de cobre) con la cara que se cubrirá con contraesmalte (es decir, la inferior de la pieza) hacia arriba. Se sujeta la pieza por los bordes para evitar depósitos de grasa por el contacto con los dedos, y se aplica una capa de cola metilcelulósica.



▲ **2.** La aplicación del contraesmalte se realiza en orden a partir de los puntos más altos, desde los bordes hacia el interior de la pieza. Se recoge una pequeña cantidad de esmalte con el pincel y se deposita sobre el soporte mediante pequeños toques, de forma que las partículas queden en contacto, extendiendo una capa homogenea.

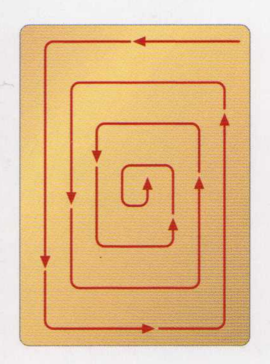
ERRORES EN LA CARGA



La capa debe ser uniforme y homogénea, y el esmalte aplicarse de tal manera que las partículas queden siempre en contacto. No se dejarán zonas con mayor grosor que otras ni sin esmalte.



La cantidad de esmalte recogida con el pincel no debe ser excesiva.



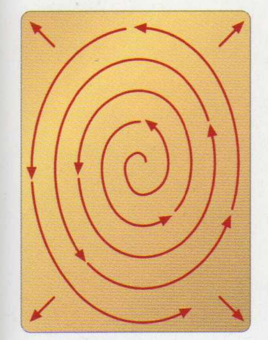
▲ **3.** La aplicación se realiza por orden desde el exterior y progresa hacia el interior, resiguiendo la forma de los lados, trazando recorridos concéntricos que acaban en el centro de la pieza.

◄ **4.** Con la espátula se procederá de igual manera que con el pincel, depositando pequeñas cantidades de esmalte. En este caso, es muy importante encontrar el punto adecuado de agua para evitar posibles problemas: el esmalte debe presentar una textura similar a la arena de playa con la que se realizan construcciones. Para evitar desplazamientos del soporte se sujetará con otra espátula o una punta de acero roma. Una vez finalizada la carga se sitúa un papel secante sobre la pieza sin presionar para absorber el exceso de agua (ver págs. 72-73).

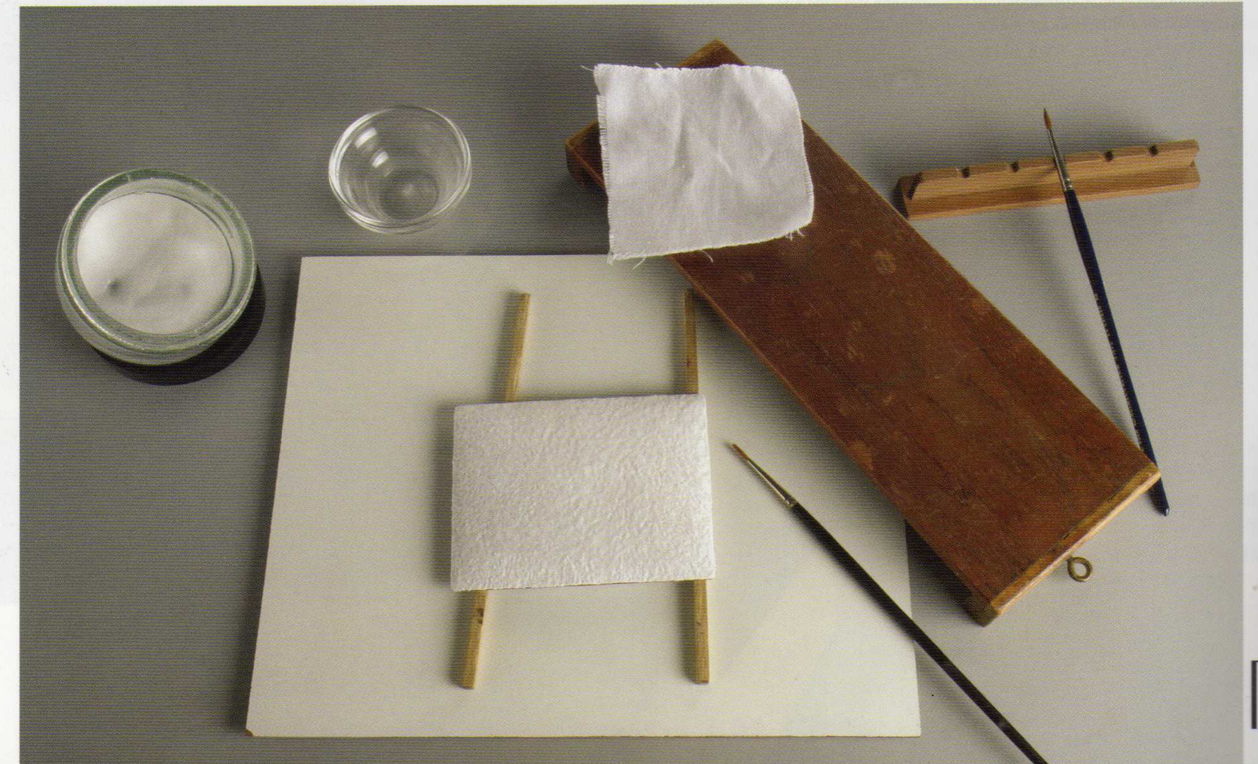
▼ **5.** Acto seguido, se aplica fundente en el anverso. Si la pieza del soporte es embutida, se inicia en el punto más alto y se prosigue hacia los lados. Se debe disponer de un recipiente con agua destilada para enjuagar los pinceles entre cada aplicación y un trapo de algodón o de hilo de lino limpio para eliminar el exceso de agua, si se requiere, que se acercará con cuidado a un lado del esmalte.



▼ **6.** En las piezas convexas el esmalte se dispone primero en la parte central (más elevada) y se sigue aplicando por orden trazando recorridos concéntricos hacia el exterior. Se procede así para evitar que el agua resbale y entre en contacto con el contraesmalte o se acumule en los bordes del soporte. Luego se aplica en los vértices, del interior hacia los extremos, apurando en los bordes.



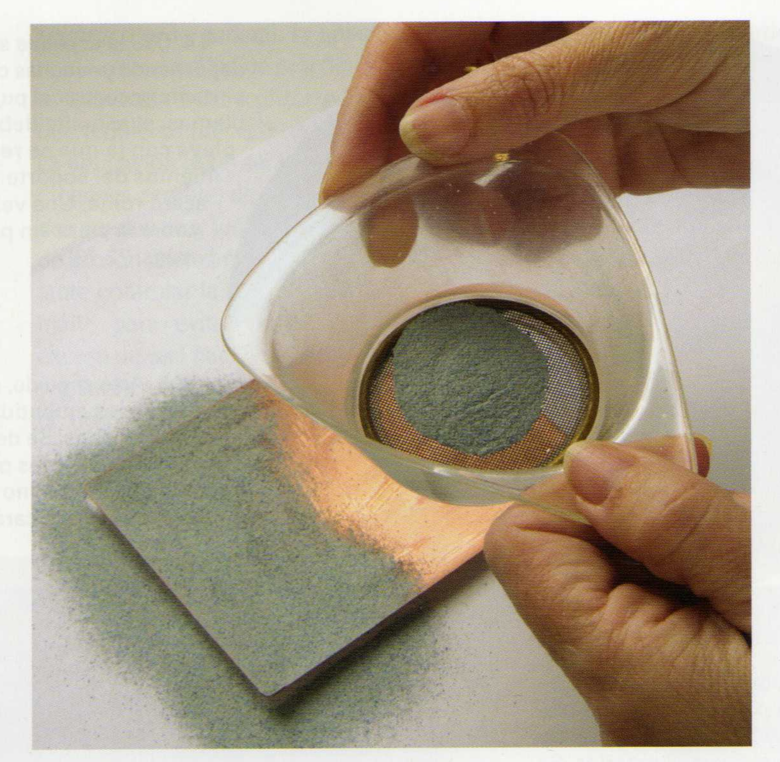
► **7.** Una vez acabada la carga se deja secar el agua por evaporación y se procede sin dilación al horneado para evitar la oxidación del soporte.



Aplicación en seco

La aplicación en seco se lleva a cabo sin mediar ningún agente aglutinante del esmalte. El esmalte se deposita sobre el soporte gracias al tamizado de éste. Es un método de aplicación rápido, muy indicado para piezas de gran tamaño y grandes superficies; sin embargo, no permite crear detalles tan precisos como el esmalte aplicado en húmedo y con él se usa más cantidad de material. Es muy adecuado para el trabajo con plantillas y para conseguir difuminados, sombreados o efectos de colores, entre otros. Es posible obtener capas muy uniformes, incluso sobre soportes con paredes inclinadas, empleando para ello cola a fin de asegurar la fijación del esmalte.

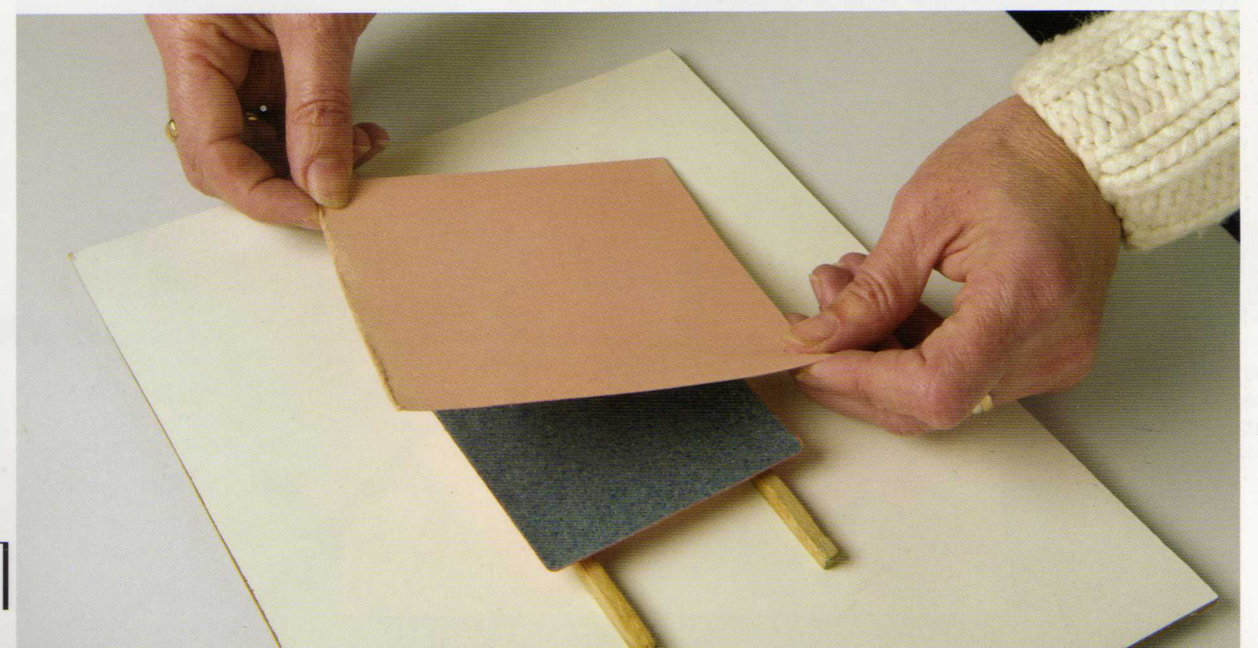
La aplicación se produce mediante deposición del esmalte que cae desde el tamiz donde ha sido previamente cargado. El tamiz se sitúa a unos 10 cm del soporte y se desplaza por toda la superficie al tiempo que se golpea suavemente para sacudir el esmalte y conseguir su caída. Esta operación no requiere tanta pericia como la aplicación en húmedo, pero precisa algo de práctica para lograr una capa regular y uniforme. Se trabajará protegidos con mascarilla antipolvo para evitar la inspiración de partículas.



◄ **1.** Se aplica el contraesmalte en primer lugar. Se dispone la placa de metal sobre una cartulina u hoja de papel situada sobre la mesa de trabajo, lo que permitirá recuperar el esmalte excedente, y se aplica una capa de cola metilcelulósica. A continuación, se carga el tamiz con el contraesmalte en seco, se sitúa a unos 10 cm de distancia y se va desplazando sobre el soporte mientras se van dando ligeros golpes para que caiga.



► **2.** Se rocía con el atomizador provisto de agua destilada para activar la cola y la adhesión del contraesmalte. La aplicación se hará desde una distancia prudencial (unos 50 cm), dependiendo del atomizador, para evitar que el agua gotee en exceso y produzca huecos o arrastre el esmalte.



◄ **3.** Acto seguido, se dispone la pieza sobre una bandeja y unos listones y se elimina el agua sobrante. Para ello, se emplea un papel secante de dimensiones algo mayores que el soporte.

▼ **4.** Se sitúa el papel sobre la pieza sin presionar. Sólo entra en contacto con los bordes de la pieza y absorbe el agua por capilaridad, quedando el esmalte poco humedecido y por igual. Ello permite el giro de la pieza sin que se desprenda por goteo el contraesmalte sujeto por la cola.



▲ **5.** Aspecto del contraesmalte acabado. Se aplica el fundente de igual manera, pero sin la preparación previa de cola metilcelulósica. Todo el proceso se realiza en seco, sin aplicar agua, pues podría perjudicar la transparencia del esmalte al provocar la oxidación del soporte y el enturbiamiento del limo no eliminado. En piezas muy abombadas o de grandes dimensiones, se puede aplicar agua con el atomizador para asegurar la adhesión del esmalte a costa de sacrificar, en parte, la transparencia. También es posible aplicar cola, que debe ser muy purificada, con aerosoles especiales (ver pág. 126 y siguientes).

Cocción y resultado final

Una vez aplicados el contraesmalte y el fundente se inicia la fase de horneado o cocción. La pieza debe estar completamente seca, ya que de otro modo el agua contenida en el esmalte herviría en el horno y generaría burbujas y el desprendimiento del esmalte. El soporte de cocción debe hallarse en el interior del horno (previamente encendido y alcanzada la temperatura de trabajo), y extraerlo caliente. Se sitúa la pieza sobre el soporte con ayuda de la espátula de transporte, disponiendo hacia arriba la cara con el fundente y la del contraesmalte en contacto con el soporte. Después, se introduce el conjunto en el horno, previamente calentado a 900 °C, y se efectúa la cocción (ver págs. 61-62). El resultado final debe ser una capa de contraesmalte uniforme y brillante y una de fundente transparente, lisa y brillante, apta para recibir las siguientes capas.



◀ **1.** El primer paso es preparar el soporte del horno. Aquí, se emplea uno de fibra cerámica. Se aplica una capa de caolín previamente disuelto en agua por ambos lados del soporte y se deja secar.

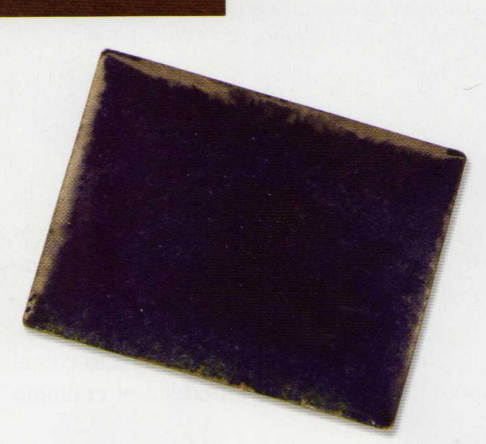
◀ **2.** La pieza se sitúa sobre el soporte del horno con ayuda de la espátula de transporte y de introduce en el horno.

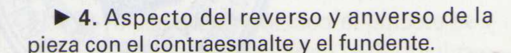


◄ **3.** Durante el proceso se va observando el aspecto de la pieza hasta que su superficie se torne lisa y brillante, momento en que se retira con una pala de cocción. Cuando la pieza sale del horno el esmalte está aún blando, de modo que debe ubicarse en un entorno perfectamente limpio hasta el enfriado total para evitar que se le adhiera cualquier partícula. Los soportes refractarios son los más adecuados para la cocción, pues conservan la temperatura durante un mayor espacio de tiempo, evitando con ello el choque térmico del esmalte durante su enfriamiento.

EL FUNDENTE

El fundente absorbe el óxido del cobre que se produce por efecto de la cocción. Si ésta es excesiva (exceso de fuego) provoca la aparición de zonas de tono verdoso, pues se produce más óxido, el cual no puede ser absorbido por el fundente. Si, por el contrario, falta fuego (cocción insuficiente) aparecerán zonas de tonos rojizos en el fundente a causa del óxido que no ha sido todavía absorbido.





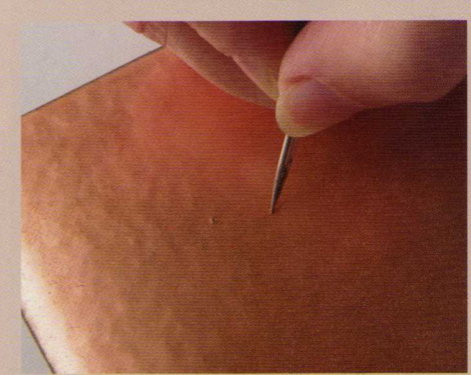
► **4.** Aspecto del reverso y anverso de la pieza con el contraesmalte y el fundente.



RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: ORIFICIOS EN EL ESMALTE



La aparición, tras la cocción, de pequeños orificios en los que se ve el metal subyacente puede deberse a defectos en la aplicación del esmalte (carga irregular o demasiado fina), a un esmalte aún húmedo o al exceso de cocción.



La solución requiere la limpieza mecánica de los orificios con la punta de acero (o bien una limpieza química con una gota de ácido nítrico), una posterior limpieza con agua y bicarbonato y un aclarado con agua destilada.

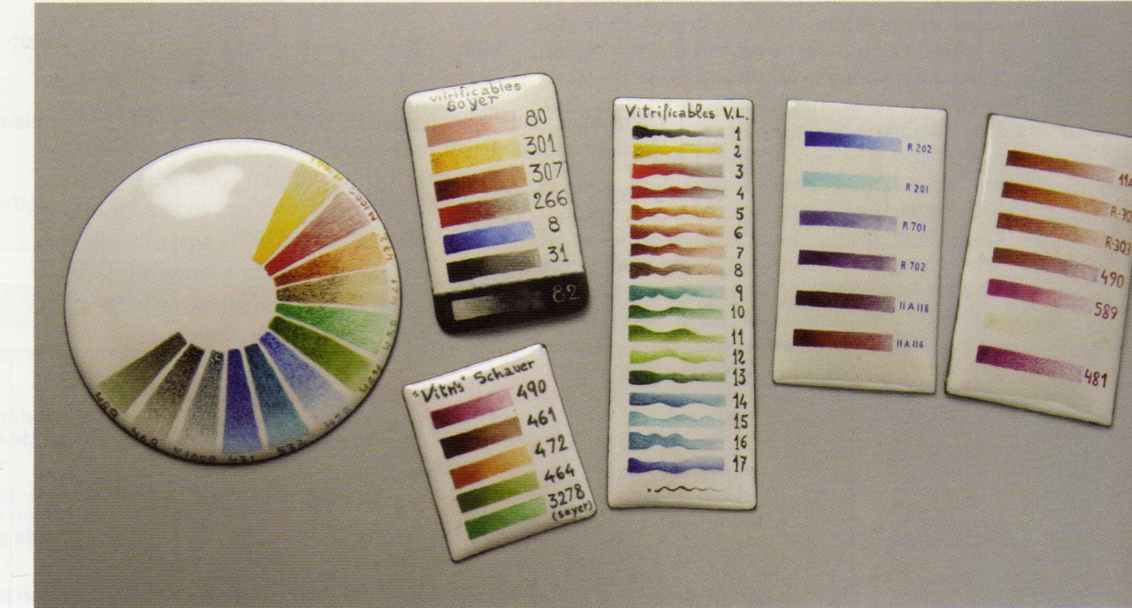


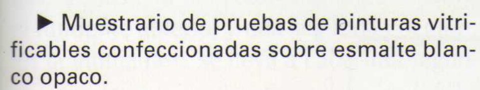
Seguidamente, se aplica una nueva capa de fundente sobre los orificios y se realiza una cocción más breve que la primera. Sin embargo, la marca del arreglo de este defecto será algo visible en algunos casos.

Las paletas y pruebas de esmaltes son imprescindibles en el taller. Su confección es, necesariamente, un proceso previo al trabajo y deben ser realizadas con la máxima rigurosidad, pues serán la guía para posteriores trabajos. Una vez terminadas, quedan en el taller como muestra de referencia para posteriores consultas. Ello redundará en los procesos de creación de la obra y en la eficacia del trabajo, evitará errores, defectos y tiempo. Son imprescindibles para conocer el comportamiento de los esmaltes, ya sea por ellos mismos o con respecto a otros, así como respecto a metales y soportes, y también para establecer el rango de durezas. Así, los esmaltes modifican su tono una vez cocidos, también dependiendo del tipo de metal del soporte, de si están directamente aplicados sobre éste o aislados mediante una capa de fundente, del grosor de la capa de aplicación y varían en función de las superposiciones de capas. Sin embargo, las paletas y pruebas no se circunscriben al ámbito de los esmaltes, ya que también se realizan con las pinturas vitrificables para conocer su comportamiento. Se confeccionan a medida de las necesidades del trabajo, pudiendo ser muy sencillas, con una sola aplicación de esmalte o pintura, o complejas, con varias capas, diferentes pallones y preparaciones del soporte. Para su identificación, se anotará la referencia de cada pintura vitrificable o esmalte en un lado de la paleta o de la prueba o en el reverso.

Paletas de esmaltes transparentes

Se suelen elaborar sobre placas de metal de 3 décimas de milímetro, debidamente preparadas marcando las diferentes áreas con una punta de acero, después se limpian y se les aplica el contraesmalte. Es un proceso algo laborioso que requiere numerosas aplicaciones y un mínimo de cuatro cocciones; sin embargo, el trabajo invertido se dará como bien empleado en la ejecución de futuras obras. A continuación, se muestra un método para elaborar una paleta.

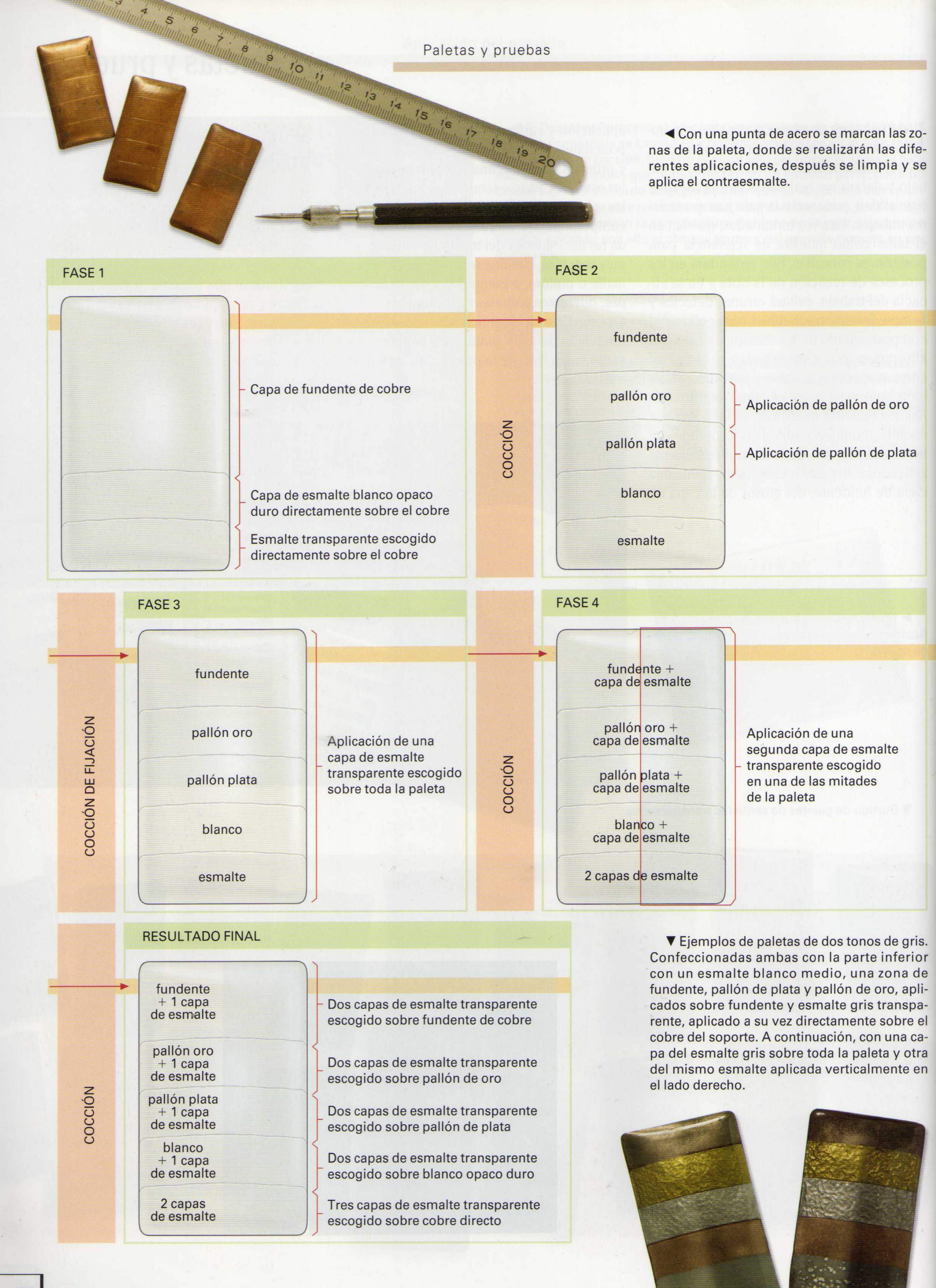




▶ Muestrario de pruebas de pinturas vitrificables confeccionadas sobre esmalte blanco opaco.

▼ Surtido de paletas de esmaltes transparentes.





◄ Con una punta de acero se marcan las zonas de la paleta, donde se realizarán las diferentes aplicaciones, después se limpia y se aplica el contraesmalte.

FASE 1

- Capa de fundente de cobre
- Capa de esmalte blanco opaco duro directamente sobre el cobre
- Esmalte transparente escogido directamente sobre el cobre

COCCIÓN

FASE 2

fundente

pallón oro

pallón plata

blanco

esmalte

- Aplicación de pallón de oro
- Aplicación de pallón de plata

COCCIÓN DE FIJACIÓN

FASE 3

fundente

pallón oro

pallón plata

blanco

esmalte

- Aplicación de una capa de esmalte transparente escogido sobre toda la paleta

COCCIÓN

FASE 4

fundente + capa de esmalte

pallón oro + capa de esmalte

pallón plata + capa de esmalte

blanco + capa de esmalte

2 capas de esmalte

- Aplicación de una segunda capa de esmalte transparente escogido en una de las mitades de la paleta

COCCIÓN

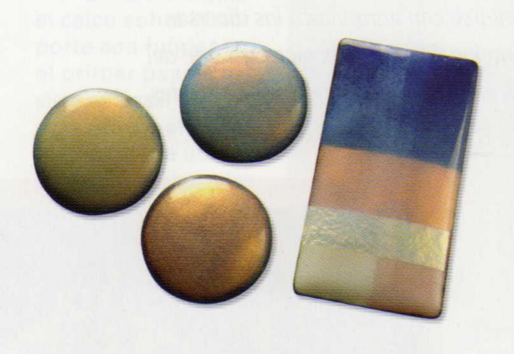
RESULTADO FINAL

fundente + 1 capa de esmalte	Dos capas de esmalte transparente escogido sobre fundente de cobre
pallón oro + 1 capa de esmalte	Dos capas de esmalte transparente escogido sobre pallón de oro
pallón plata + 1 capa de esmalte	Dos capas de esmalte transparente escogido sobre pallón de plata
blanco + 1 capa de esmalte	Dos capas de esmalte transparente escogido sobre blanco opaco duro
2 capas de esmalte	Tres capas de esmalte transparente escogido sobre cobre directo

▼ Ejemplos de paletas de dos tonos de gris. Confeccionadas ambas con la parte inferior con un esmalte blanco medio, una zona de fundente, pallón de plata y pallón de oro, aplicados sobre fundente y esmalte gris transparente, aplicado a su vez directamente sobre el cobre del soporte. A continuación, con una capa del esmalte gris sobre toda la paleta y otra del mismo esmalte aplicada verticalmente en el lado derecho.

Paletas de opacos

Las paletas de esmaltes opacos son más sencillas que las de los colores transparentes. Por lo general, consisten, una vez limpiado el soporte y aplicado el contraesmalte, en una primera capa de esmalte sobre la paleta, una posterior cocción, y una segunda capa en una de las mitades de la paleta con su posterior cocción. Así, se dispondrá de una paleta con la muestra de una y dos capas de esmalte.



▲ Pruebas y paleta de esmaltes opalinos.



▲ Ejemplos de paleta de dureza. Confeccionadas ambas en una primera fase con un área de esmalte blanco opaco medio (en la parte inferior), aplicado directamente sobre el soporte, y fundente en el resto de la paleta y posterior cocción. En una segunda fase, se ha aplicado pallón de plata vertical en el lado derecho y, a continuación, se ha efectuado una cocción de fijación. En la siguiente fase se han confeccionado muestras horizontales de diferentes colores transparentes y se han cocido. Finalmente, se ha aplicado una segunda capa sobre cada color, incluido el blanco de referencia, en la parte central de la paleta, de tal manera que quede una franja central vertical con doble capa, donde se aprecia la dureza de los diferentes colores.

Paletas de dureza

Las paletas de dureza se confeccionan con diferentes colores, de igual o diferente gama. Se basa en el comportamiento del resto de esmaltes respecto a uno de referencia en la cocción. Por lo general, una vez preparado el soporte (limpieza y contraesmalte), se realiza la primera fase: un esmalte de referencia (por ejemplo, un blanco opaco medio o tierno) directamente sobre el soporte en una zona y una base de fundente en el resto de la paleta, y su cocción posterior. En la segunda fase: zonas con los colores escogidos sobre el fundente anterior y una segunda cocción. En la última fase, se lleva a cabo una segunda capa de cada color sobre una de las mitades de cada uno, incluido el color de referencia. Durante la última cocción se observa la evolución del color de referencia, y se retira la paleta del horno cuando el metal aparezca fundido. Los colores que aparecen con una superficie rugosa o granulada después de la cocción presentan mayor dureza que el esmalte de referencia. Se pueden realizar también con opacos yuxtaponiendo esmaltes y con el blanco de referencia.

▼ Surtido de muestras de esmaltes opacos.

Una vez comprendidos los fundamentos teóricos y los procesos previos que involucra cualquier trabajo, es posible enfrentarse con garantías a las diversas técnicas del esmaltado. A continuación, se explican las diferentes técnicas del arte del esmalte mostrando de manera pormenorizada los métodos de trabajo y los diferentes procesos que comprenden.

Esmalte pintado



◄ Andreu Vilasís (Barcelona, España), *Venècia*, 2004. Esmalte pintado y pallones de oro y plata (15 × 15 cm).

Con la denominación de esmalte pintado se engloban las técnicas que permiten crear obras con resultados cercanos a la pintura. Se trata de una denominación no del todo correcta que, no obstante, ha sido ampliamente aceptada en el ámbito internacional. En estas técnicas se aplica el esmalte por yuxtaposición y por superposición en diferentes capas, cubriendo el soporte para crear una imagen como lo haría un pintor.

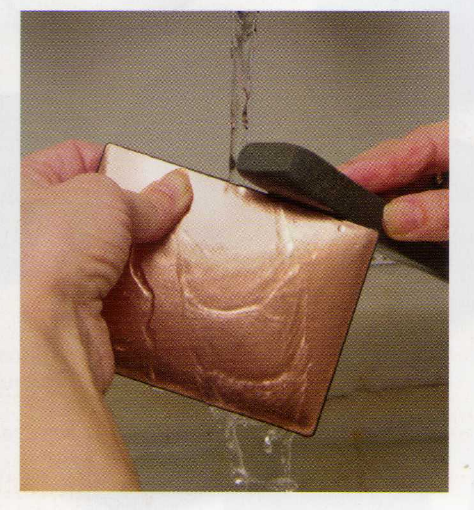
A continuación, se muestran las diferentes modalidades, agrupadas según el método de aplicación, ya sea en húmedo (esmalte pintado y grisalla) o en seco. En primer lugar, se explican los aspectos previos al trabajo, que involucran la preparación del soporte y el calco del motivo sobre éste, y seguidamente, se muestra uno de los recursos que ofrece esta técnica mediante la aplicación y el trabajo de los pallones. El grosor adecuado de metal para trabajar estas técnicas dependerá del tamaño de cada pieza y de si llevarán contraesmalte o no. Por lo general, se recomienda para piezas pequeñas (de menos de 8 cm) un grosor de 2 a 3 décimas de milímetro, y sin contraesmalte, de 5 a 6 décimas de milímetro. Para piezas medianas (10 a 25 cm), un grosor de 5 a 6 décimas de milímetro. Y para piezas de mayor tamaño, un grosor de 7 a 10 décimas de milímetro, y sin contraesmalte, de 10 a 15 décimas de milímetro (la ausencia de contraesmalte dependerá del trabajo que se realice en el anverso, siendo generalmente recomendable aplicar contraesmalte).

Trabajos previos: preparación y copia

Una vez limpiado y preparado el soporte (ver págs. 68-69) y efectuada la cocción, es imprescindible prepararlo antes de empezar a aplicar los esmaltes. Los bordes laterales de los soportes de cobre se oxidan con cada cocción, y aparece una línea más o menos amplia de óxido cuando se enfría. Si no se elimina, en las sucesivas cocciones se desprenderán partículas de óxido cúprico (calamina) que se podrían depositar sobre la capa de esmalte que se está cociendo, y ello daría lugar a puntos o manchas negruzcas. Para evitarlo, se limpian los restos de óxido con una barra de carborundum en húmedo y, a continuación, se seca. Este proceso (denominado lapidado o limpieza de los bordes) debe llevarse a cabo en todas las técnicas y

LAPIDADO

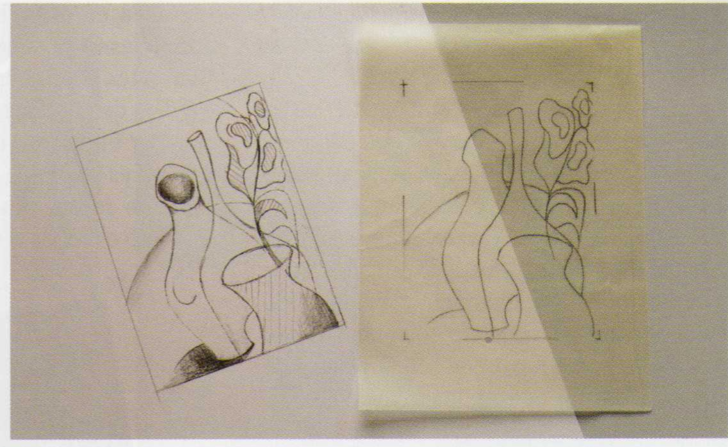
En los trabajos de esmalte, el lapidado consiste en eliminar éste con medios mecánicos. Se efectúa en húmedo, con una barra de carborundum, o bien se emplea una lapidadora o pulidora eléctrica. Con el lapidado se eliminan las imperfecciones que aparecen tras la cocción: manchas o zonas turbias o excesivamente rugosas; también permite nivelar o eliminar por completo una capa de esmalte. Para esto último, se dispone la pieza plana sobre la superficie de trabajo sobre un trapo limpio. Se sujeta firmemente con una mano y se frota el área en cuestión con la barra de carborundum, sin ejercer una presión excesiva y de manera uniforme, humedeciendo a menudo. Se aclara con agua corriente y se observa el trabajo. Se repite el proceso cuantas veces sea necesario hasta la total eliminación del área o la capa. Finalmente, se lava con amoníaco y agua, se seca con un trapo limpio y se cuece para devolver el brillo a la superficie.



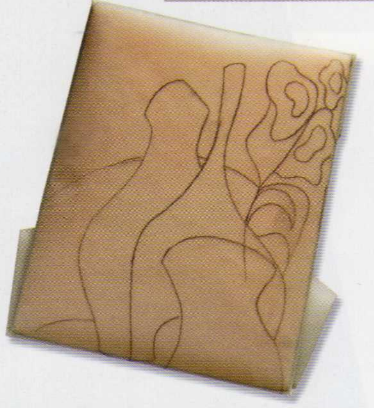
◄ **1.** El óxido de los bordes se elimina rascando. Se pasa una barra de carborundum bajo el chorro de agua corriente, desplazándola desde la cara con el fundente o esmalte (anverso de la obra) hacia la cara con el contraesmalte (reverso de la obra).

siempre entre las distintas cocciones con la pieza fría y antes de aplicar la siguiente capa o el retoque. Asimismo, también permite eliminar el posible exceso de esmalte depositado en los bordes o que sobrepasa los límites del soporte, aspecto muy importante, si las obras se engastan después en montajes de joyería o se enmarcan.

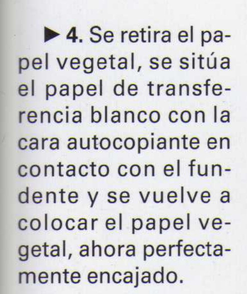
Para traspasar el motivo elegido sobre la capa de fundente se emplea el sistema de calco mediante papel de transferencia. El sistema no difiere de cualquier otro calco y las líneas del motivo que servirán de guía para la posterior aplicación de los esmaltes quedan fijadas mediante cocción; esta fase requiere atención y algo de práctica para establecer el período de tiempo adecuado. Por lo general, sobre el esmaltado con colores transparentes y opacos oscuros se emplea el papel de transferencia blanco, mientras que para los esmaltes opacos claros se puede usar papel con grafito o papel vegetal con el motivo por ambas caras y resiguiendo el dibujo. A continuación, se aplica el esmalte, pues el grafito desaparece con la primera cocción.



► **2.** Para efectuar el calco sobre el soporte con fundente, el primer paso consiste en pasar las formas principales del motivo sobre un papel vegetal. Para ello, se trazan los límites de la pieza y se marcan los ángulos.

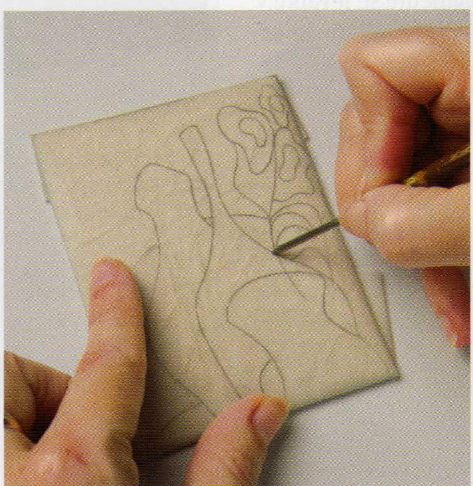


◄ **3.** Siguiendo las marcas, se ajusta el papel vegetal sobre el soporte de tal manera que coincidan con los vértices y lados. De esta manera, aseguramos el perfecto centrado del diseño y el posterior encaje del papel vegetal.



► **4.** Se retira el papel vegetal, se sitúa el papel de transferencia blanco con la cara autocopiante en contacto con el fundente y se vuelve a colocar el papel vegetal, ahora perfectamente encajado.





◄ **5.** Se calcan las formas resiguiendo las líneas con una punta de acero roma sin presionar en exceso. Se progresa en orden para evitar posibles olvidos y sin repasar las líneas ya calcadas.



◄ **6.** Los motivos calcados sobre la capa de fundente. La fijación se lleva a cabo mediante cocción, que será más breve que en los esmaltes, y se va observando con atención el comportamiento del calco durante el proceso. El aglutinante que contiene el calco se quema, pero permanecen los pigmentos, que se adhieren a la capa de fundente. Se torna negruzco y, una vez quemado el aglutinante, el calco se vuelve blanco. Se deja un instante y se extrae del horno. Si se excede el tiempo el calco desaparece y hay que repetir el proceso.

◄ **7.** Para comprobar la correcta adhesión del calco al soporte se pasa con sumo cuidado la punta de la espátula sobre una línea situada en un lateral o parte inferior. Si desaparece, hay que volver a realizar la fijación.

Aplicación y trabajo de pallones

Una de las posibilidades que ofrecen los esmaltes pintados es la aplicación de pallones. Los pallones de oro o plata se aplican sobre una capa de esmalte ya cocido (aquí, sobre el fundente) y se cubren con una nueva capa de esmalte transparente. Algunos esmaltes transparentes pueden experimentar cambios de color al entrar en contacto con el metal (ver pág. 26), por lo que, para contrarrestar este efecto, habrá que aplicar una capa de fundente específico (uno para cada metal) sobre el pallón y cocerlo a continuación antes de aplicar el esmalte de color. Los pallones permiten crear interesantes efectos, y aportan luminosidad gracias a la reflexión de la luz sobre su superficie, que una vez reflejada pasa a través del esmalte y modifica su tono.

Los pallones se fijan a la capa inferior de esmalte mediante una breve cocción. El control mediante observación del comportamiento del pallón es fundamental. Una cocción insuficiente puede significar que el pallón no se adhiera correctamente al esmalte y que en la cocción siguiente se levante y enrolle arrastrando la capa superior de esmalte. Por el contrario, un exceso de cocción puede quitarle brillo, los pallones pueden romperse e incluso desaparecer. Este fenómeno también puede emplearse para conseguir efectos de textura. Si los pallones aparecen excesivamente rugosos puede deberse a que el esmalte inferior presente una superficie rugosa, o a la incorrecta aplicación o evaporación deficiente de la cola empleada en la aplicación. Por último, la capa de esmalte superior debe ser fina y regular, pues el esmalte domina el pallón y si se aplica de otra forma puede causar problemas. Por otro lado, la cocción de calcos y pallones es tan breve que provoca la mínima aparición de calamina, no siendo, por tanto, necesario eliminar el óxido.



▲ Núria L. Ribalta (Barcelona, España), Pisapapeles, 2004. Esmalte pintado y pallones de oro y plata sobre cobre (9 cm de diámetro).

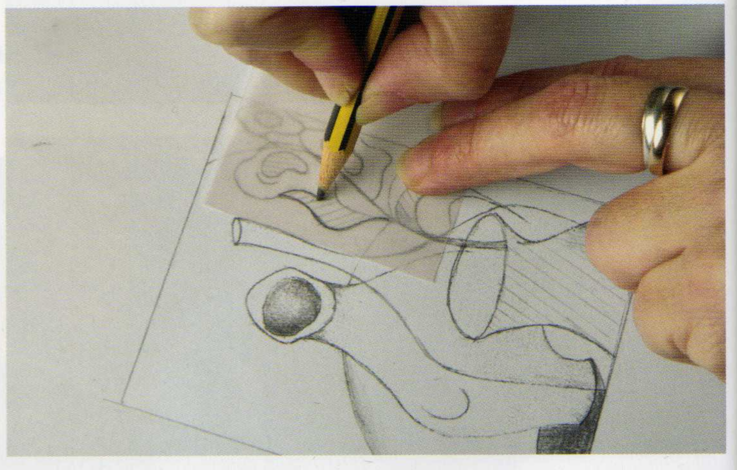




▲▶ **1.** Se sitúa el pallón perfectamente estirado en el interior de un papel de lija de grano muy fino (en este caso, del número 400), se dobla a manera de libro y se frota la superficie presionando con la uña del pulgar, pues ofrece una superficie redondeada y amplia que no provocará rayas.

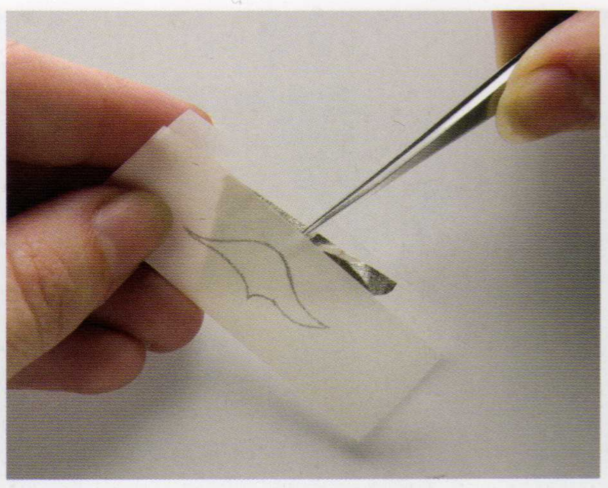


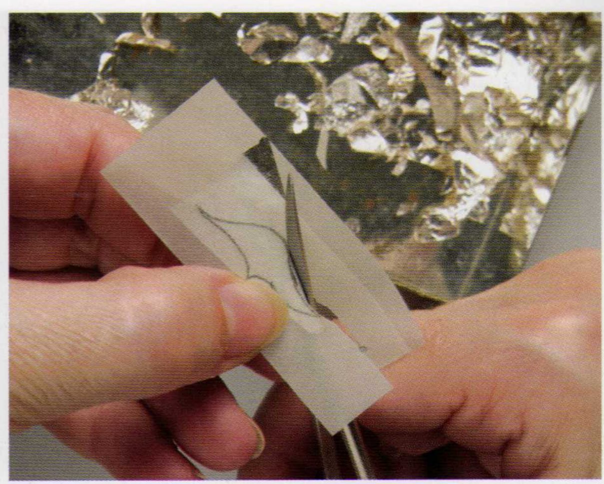
▲ **2.** El resultado es la creación de minúsculos orificios en el pallón, que se observan a contraluz. Estos poros dejan pasar los vapores durante la cocción, evitando la aparición de burbujas o el arrugado del pallón por efecto de aire o agua de la cola que han quedado bajo éste. También facilitan su adhesión al esmalte inferior y la de la capa de esmalte superior.



▲ **3.** Los pallones son extremadamente finos y no se pueden cortar directamente, por lo que se sitúan en el interior de un papel vegetal doblado a manera de libro. Se corta un fragmento de papel vegetal rectangular de dimensiones algo mayores que el motivo que se desea recortar y se calca la forma a lápiz.

►► **4.** Se dobla el papel con el diseño a manera de libro, se sitúa un fragmento de pallón en su interior manejándolo con las pinzas y se recorta con unas tijeras de bordar muy afiladas. Aquí, puesto que se trata de una forma ondulante, se emplean tijeras de hojas curvadas. Para cortar líneas rectas se utiliza el cúter.

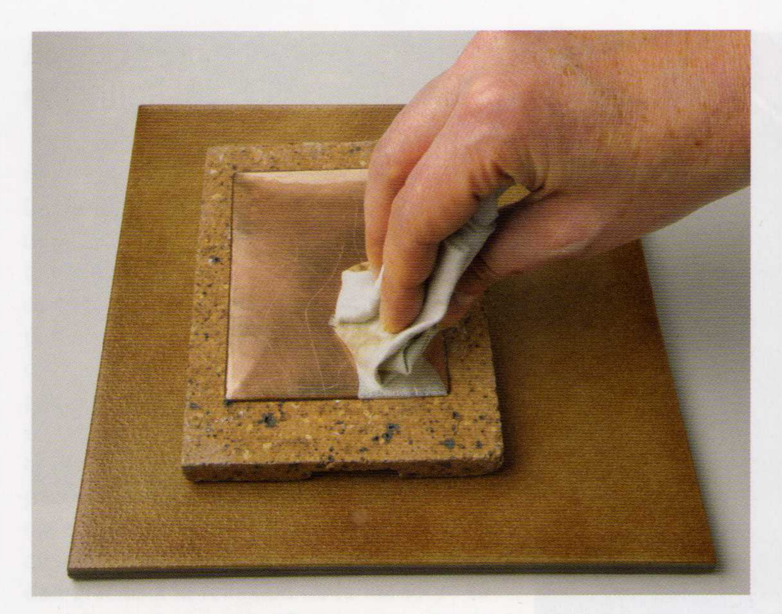




► **5.** Se aplica cola de tragacanto sobre el fundente en la zona donde se situará el pallón. Seguidamente, se aplica éste con ayuda del pincel: se recoge y se sitúa en la disposición deseada.

▼ **6.** Debe quedar según la disposición requerida y perfectamente plano. Para ello, se pasa el pincel sobre la superficie del pallón, peinándolo, hasta que quede completamente plano.

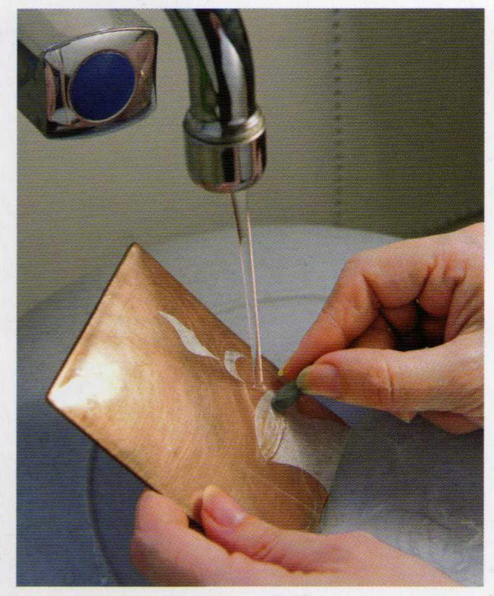
◄ **7.** Se sitúa el resto de pallones recortados. Es posible efectuar ajustes de los pallones cuando la cola está aún tierna, pero no una vez que se ha secado, primero habrá que reblandecerla con agua destilada aplicada con el pincel.





▲ **8.** Se fijan los pallones mediante una breve cocción, aproximadamente la mitad de tiempo que una capa de esmalte normal, suficiente para que el esmalte se reblandezca y el pallón se adhiera. Se recomienda observar la evolución de la pieza en el horno hasta que empiece a tomar color, incluso el pallón, hasta que se produzca un cambio de tono general, y luego se extrae. También se puede observar el comportamiento de la cola de tragacanto, que al quemarse se torna negra y desaparece. Sucedido esto, se deja la pieza unos diez segundos más en el horno y, a continuación, se extrae. Sin embargo, la práctica es la mejor consejera, siendo preferible obrar por defecto que por exceso, pues si se aprecia poca adherencia del pallón puede efectuarse una segunda cocción. Una vez extraída la pieza, y mientras está enfriándose, se presiona con una espátula o muñeca de tela para alisar los pallones y mejorar su adherencia.

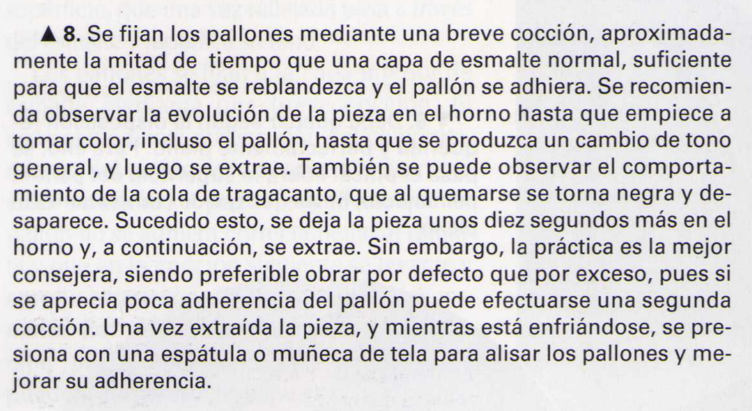
▲ **9.** La muñeca debe ser de tela de algodón o lino perfectamente limpia, nunca de fibras sintéticas, pues éstas se queman rápidamente en contacto con la pieza y podrían quedar restos adheridos en la obra (el algodón sólo se chamusca sin ensuciar).



◀ **10.** Se pueden trabajar los pallones para conseguir determinados efectos, como en este caso, rascando con una barra de carborundum fina, bajo el agua corriente, para levantar algunas zonas. También es posible arrugarlos; para ello, se sitúan entre dos hojas de papel de seda antes de colocarlos, a fin de obtener textura.

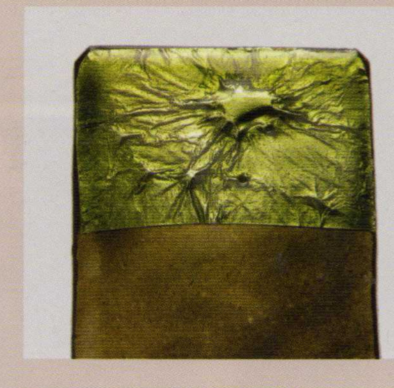


◀ **11.** Se trabajó la zona que configura el interior del jarrón en segundo plano de la composición, según el diseño original.

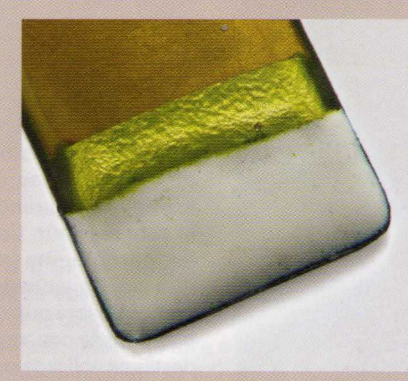




PROBLEMAS



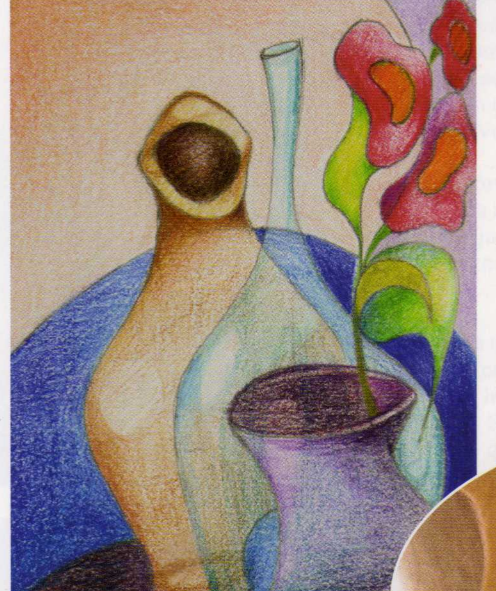
La aparición de burbujas puede deberse a una evaporación deficiente del pallón. Esto provoca la presencia de agua de la cola, o de aire, atrapados entre el metal y el esmalte inferior, a causa de un pallón que no fue preparado, esto es, lijado para conseguir poros.



El exceso de cocción puede ocasionar la retracción y el arrugado excesivo del pallón, que en casos muy graves puede desaparecer.

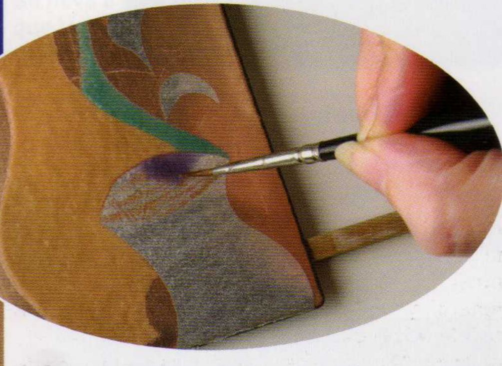
Esmalte pintado aplicado en húmedo

El esmalte pintado permite crear obras con soluciones cercanas a la pintura, aplicándolo por capas. Sin embargo, a diferencia de la pintura, los esmaltes no permiten crear colores y tonos mediante la mezcla, pues las partículas conservan su color original sin mezclarse, una vez cocido el esmalte. Sin embargo, cuando se mezclan esmaltes es posible conseguir variaciones totales, resultado del puntillismo causado por las partículas que quedan en su color original. Este efecto es casi imperceptible a simple vista cuando se emplean esmaltes muy afinados. Los colores y variaciones tonales se obtienen mediante la superposición de las sucesivas capas. Deben ser uniformes y lisas y el trabajo debe progresar en orden, manteniendo siempre el contacto entre esmaltes para asegurar la humedad del conjunto. Hay que planificar el trabajo y establecer el número de cocciones necesarias, pues cada cocción constituye un momento sumamente comprometido y una cocción final inadecuada puede estropear un trabajo bien realizado.



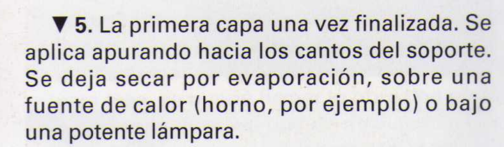
◄ **1.** Se confecciona el proyecto a color de la obra, en este caso a lápiz, pues así es posible imitar transparencias del esmalte. Con las acuarelas y el pastel se consigue el mismo efecto.

▼ **2.** Tomando el proyecto a manera de guía, se inicia la aplicación de los esmaltes (ver pág. 71). Se empieza por el centro y se va progresando hacia el exterior para un mejor control de la humedad. Se aplica una capa fina y homogénea, y se va aclarando perfectamente el pincel en agua destilada cada vez que se pasa de un color a otro.



◄ **3.** Las uniones de los colores deben ser limpias, y efectuarse a tope, tipo pared. El color morado se aplica sobrepasando ligeramente el pallón para crear una línea oscura a manera de borde del primero. Aparte de para conseguir un efecto dibujístico, es aconsejable sobrepasar el pallón, ya que al cocer el esmalte tiende a retraerse un poco debido a que la superficie del metal es resbaladiza.

▼ **4.** Se aplican los demás esmaltes según el proyecto. Se trabaja con un amplio repertorio de colores, lavando siempre el pincel en cada cambio de color con agua destilada. Obsérvese la colocación de los botes con los esmaltes, que se colocan en abanico frente a la obra, dispuestos de tal manera que una parte queda siempre cubierta con agua y la otra al descubierto. Se recoge el esmalte de la zona al descubierto, y se decide qué grado de humedad se necesita.



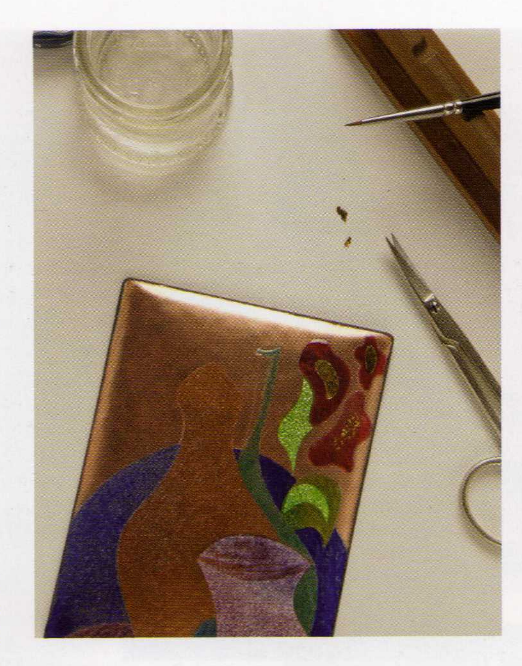
▼ **5.** La primera capa una vez finalizada. Se aplica apurando hacia los cantos del soporte. Se deja secar por evaporación, sobre una fuente de calor (horno, por ejemplo) o bajo una potente lámpara.







▲ 6. Dado que la pieza se someterá en este caso a cinco cocciones y tendrá otra fijación de pallones y de calco, se realiza una cocción breve hasta que el esmalte adquiera textura de piel de naranja. Una vez frío, se elimina el óxido de los bordes. Se repite este proceso tras cada cocción.



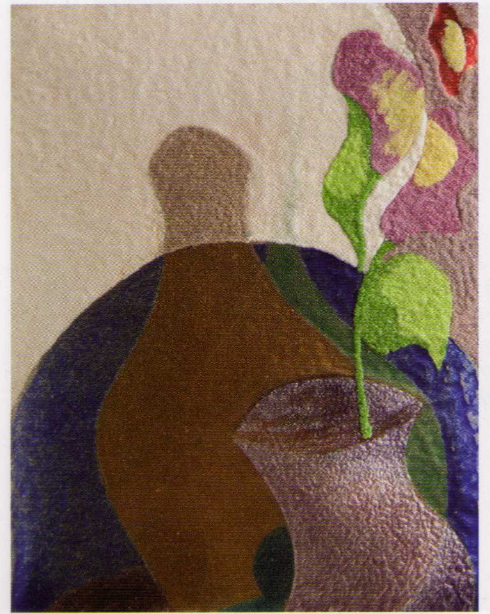


▲▲ 7. Se aplican pallones de oro a manera de botón central de las flores y se fijan mediante cocción. En determinadas ocasiones, pueden aparecer algo oscurecidos tras realizar la fijación.





◄◄ 8. Se aplica una segunda capa de esmalte que servirá para reforzar los tonos y cubrir el fondo de la composición y los pallones de plata y oro.



◄ 9. Una vez finalizada la segunda capa, se deja secar el esmalte por evaporación. El esmalte seco aparece opaco.

► 10. Se efectúa una segunda cocción. Seguidamente siguiendo el método descrito, se calcan las formas de la botella que se halla en segundo término de la composición y del jarrón, así como la parte superior del tallo de la rama con flores. Se efectúa la fijación.





◄ **11.** Se aplica la tercera capa de esmalte, que servirá para modelar la botella de cuello largo en primer plano, el jarrón de boca ancha en tercer plano, retocar las flores, hojas y el fondo de la composición, efectuando en este caso un degradado que contribuirá a dar volumen.

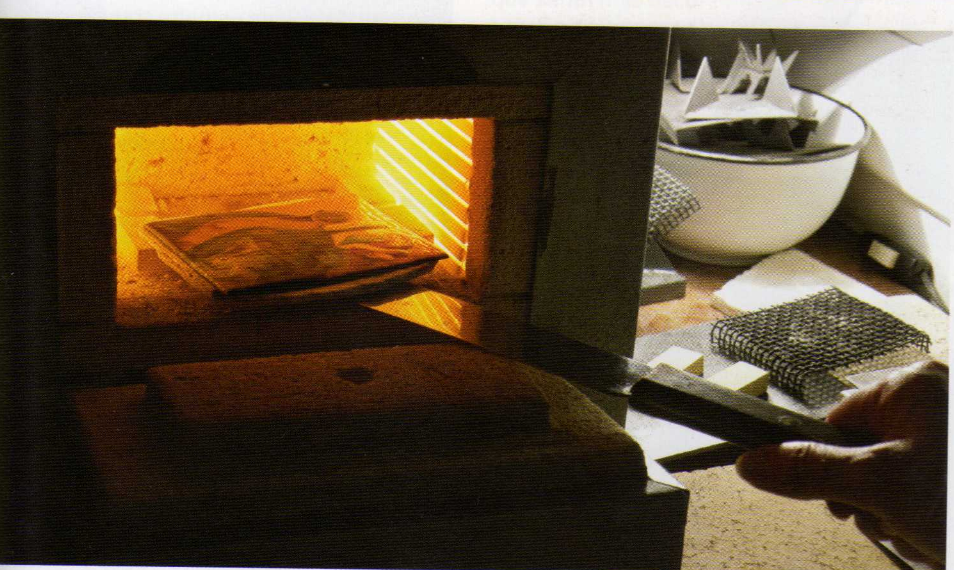
► **12.** Se efectúa la tercera cocción, controlando la pieza hasta que el esmalte adquiera también textura de piel de naranja, casi de azúcar, para no forzar demasiado en las primeras capas.

▼ **13.** Acto seguido, se aplica una cuarta capa de esmalte, con la que se sigue confeccionando el fondo de la composición y las formas de la botella, el jarrón y las flores. Se lleva a cabo una cocción completa, hasta que la superficie del esmalte se torne lisa y uniforme.





▲ **14.** Finalmente, la quinta y última capa sirve para retocar algunas sombras y añadir tonalidades a la composición, así como zonas de luz en los esmaltes opacos, en flores y hojas. En esta fase, se puede firmar la obra con pintura vitrificable dura, ya que de otro modo no soportaría la cocción simultánea con el esmalte.



▲ **15.** Se sitúa la pieza sobre un soporte previamente extraído del horno a la temperatura de abajo y se introduce en éste con ayuda de una espátula de cocción. El proceso de cocción se eva a cabo en menos tiempo que el anterior para evitar que desaparezca la pintura vitrificable.



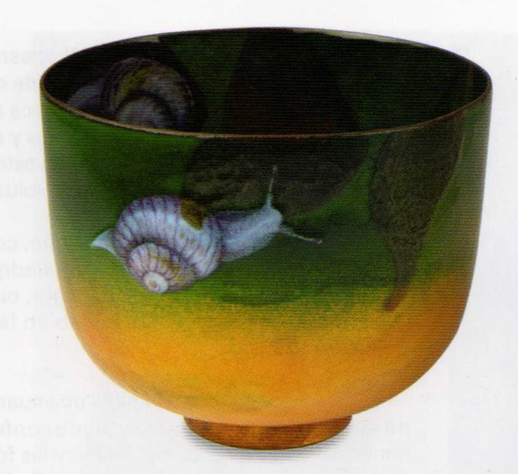
► **16.** La pieza una vez acabada.

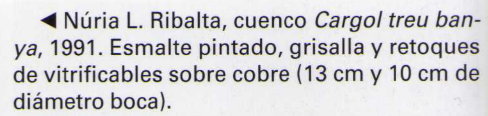
Esmalte pintado: grisalla

La grisalla es una técnica basada en la aplicación de esmalte monocromo sobre un fondo oscuro. Se lleva a cabo por medio de diversas capas para conseguir un efecto de claroscuro que da la impresión de modelado en relieve. Se puede confeccionar con esmaltes traslúcidos blancos, e incluso con marfil o rosa opacos sobre un fondo marrón, violeta, azul, verde o rojo oscuros. Los claroscuros se consiguen mediante el grosor del esmalte en las sucesivas capas, con un sutilísimo bajorrelieve. Así, a mayor grosor de esmalte (mayor cantidad de materia) más acusado será el color, de modo que se configurarán las zonas claras, que contrastarán con las zonas de menor grosor de esmalte en las que transparentará el color oscuro del fondo, y ello dará lugar al característico claroscuro de esta técnica, que cuenta con un amplio abanico de gradaciones de tonos medios. Históricamente, la grisalla se confeccionó con blanco de Limoges, aunque por la dificultad de adquisición y de su trabajo fue poco a poco relegada después del último tercio del siglo XIX. En la actualidad, se ha desarrollado la grisalla opal.

Grisalla opal

Este tipo de grisalla se basa en el empleo de esmaltes opalinos (generalmente de color blanco) sobre un fondo oscuro realizado con esmalte transparente. Esta técnica es el resultado del proceso de investigación llevado a cabo por Andreu Vilasís con materiales diferentes al blanco de Limoges para conseguir resultados similares a los de la grisalla tradicional. Se trata de la Nueva Grisalla, en la que se emplea como vehículo el agua destilada, en vez de esencias grasas; esto hace que el método de aplicación y el proceso de trabajo sean similares a los de todos los esmaltes, en contraposición al método más cercano a lo pictórico de la grisalla con blanco de Limoges. La grisalla opal permite crear un sinfín de transparencias y calidades de blanco con un amplio espectro de claroscuros, trabajar sobre superficies amplias y con pocos riesgos en el proceso de cocción, menos que en la grisalla con blanco de Limoges. Es la actualización de la técnica tradicional, mediante el empleo de materiales diferentes que permiten crear obras con menos restricciones técnicas, hecho que facilita la consecución de soluciones formales más libres y, por ende, innovadoras. A continuación, se muestra el proceso de creación de una grisalla realizada por Andreu Vilasís.





◀ Núria L. Ribalta, cuenco *Cargol treu banya*, 1991. Esmalte pintado, grisalla y retoques de vitrificables sobre cobre (13 cm y 10 cm de diámetro boca).

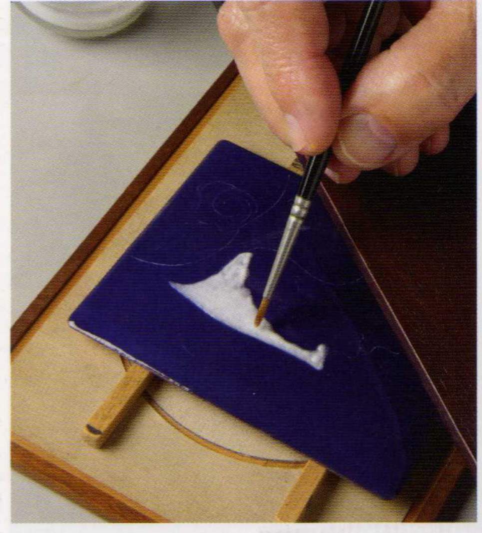
▼ Detalle del trabajo de grisalla.





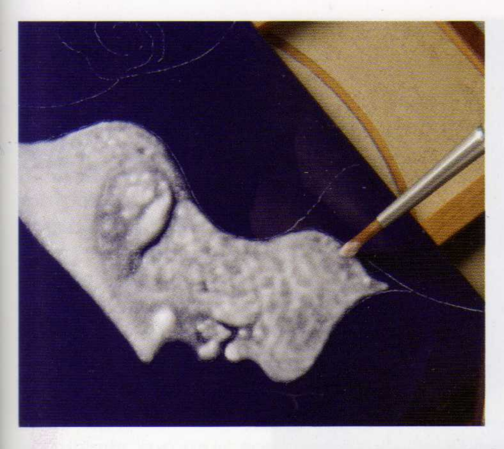


◀▲ **1.** Se confecciona el diseño original a lápiz sobre papel. Acto seguido, se transfiere sobre un papel vegetal y luego se calca sobre el soporte, que en este caso está cubierto por una capa de esmalte transparente de color azul cobalto aplicado directamente, sin fundente.

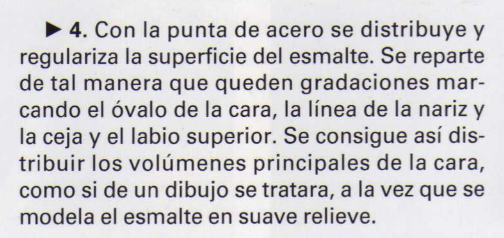




▲▶ **2.** Se aplica esmalte blanco opalino (previamente afinado con el mortero de ágata para mayor precisión) con el pincel sobre la zona que tendrá mayor grosor, es decir, donde una vez acabada la obra será más clara (blanca). Se reparte el esmalte con precisión con una punta de acero.



◀ **3.** Se aplica mayor cantidad de esmalte en las zonas que se desea que aparezcan más claras: la frente, las aletas de la nariz, los labios y el párpado.



▶ **4.** Con la punta de acero se distribuye y regulariza la superficie del esmalte. Se reparte de tal manera que queden gradaciones marcando el óvalo de la cara, la línea de la nariz y la ceja y el labio superior. Se consigue así distribuir los volúmenes principales de la cara, como si de un dibujo se tratara, a la vez que se modela el esmalte en suave relieve.



▶ **5.** Se aplica puntualmente esmalte en los detalles del rostro que deben quedar más claros. Obsérvese el mayor grosor de la capa de esmalte en la aleta de la nariz, el párpado y el labio.





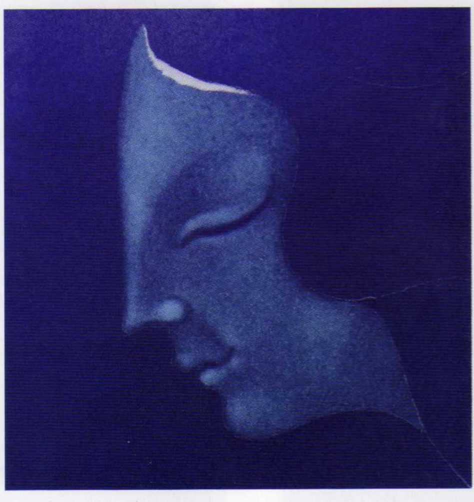
◀ **6.** Con la punta de acero se acaban de perfilar las formas del ojo y los labios mientras el esmalte está aún ligeramente húmedo, lo cual es sumamente importante si se quieren hacer retoques.



◀▶ **7.** Obsérvese el modelado de la capa de esmalte, con los diferentes grosores. Las zonas que serán más claras (luces) aparecen con mayor relieve que aquellas que serán más oscuras. Se deja secar el esmalte y se inicia la primera cocción.



▶ **8.** Concluida la primera cocción, se observa que las zonas con una capa de esmalte de mayor grosor quedan más claras (zonas de luz), mientras que aquellas que tienen una capa más delgada quedan más oscuras por transparencia del azul del fondo.





◀ **9.** Se aplica una segunda capa de esmalte, y se trabaja según el método descrito, acentuando los claroscuros que modelan el rostro.

▶ **10.** Se realiza la segunda cocción. El resultado es el rostro ya finalizado, donde las zonas con mayor relieve (grosor) aparecen con un tono más claro que las de menor relieve.

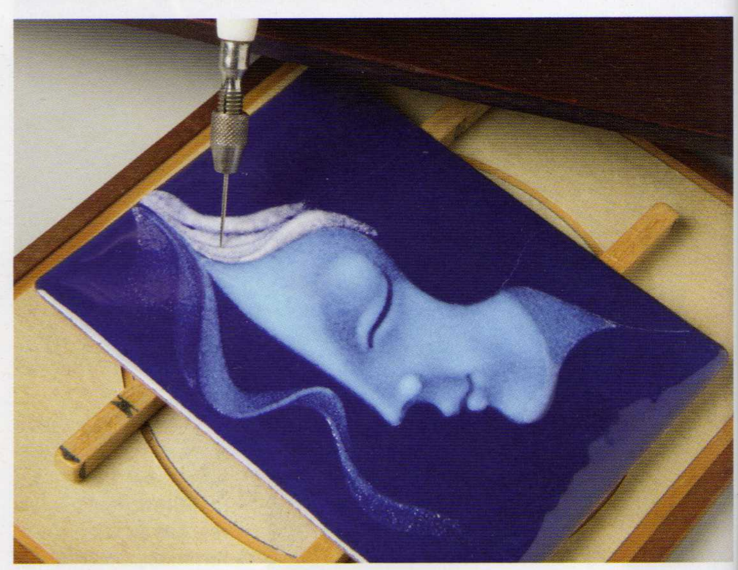




◀ **11.** Se prosigue creando el bucle de cabello de la parte frontal. Se trabaja por orden, desde la parte superior hacia la inferior y distribuyendo el esmalte con la punta de acero para crear una capa extremadamente fina a los lados del bucle. Se cuece la obra por tercera vez.



◀▶ **12.** Obsérvense las sutiles gradaciones tonales del bucle, desde zonas muy blancas que enfatizan la curvatura del elemento (parte central) hasta zonas donde la capa se torna casi imperceptible. Se aplica el esmalte del cabello, marcando las ondulaciones, en una capa más gruesa en determinadas zonas; también se marcan los mechones, distribuyendo el esmalte con la punta de acero.



▼ **13.** Aspecto de la parte superior de la cabellera una vez finalizada y con el esmalte seco en la que se aprecian las diferencias de grosor del esmalte que dará lugar a los claroscuros propios de esta técnica.

▼ **14.** Se efectúa la cuarta cocción de la obra. El rostro, confeccionado con dos capas de esmalte, presenta un tono más claro que contrasta con el cabello, el cual ha sido confeccionado con una capa de esmaltes que presenta un juego de gradaciones tonales. A medida que se va sometiendo a sucesivas cocciones, el ópalo se torna más blanco. Así, el resultado final es la combinación de capas, grosores y cocciones.

▼ **15.** Se aplica la capa de esmalte de la parte baja de la cabellera y se efectúa una nueva cocción. Finalmente, se solucionan los detalles con pintura vitrificable blanca y se firma la obra con oro bruñible. A continuación, se lleva a cabo una última cocción, esta vez más suave, como es propia de las pinturas vitrificables.







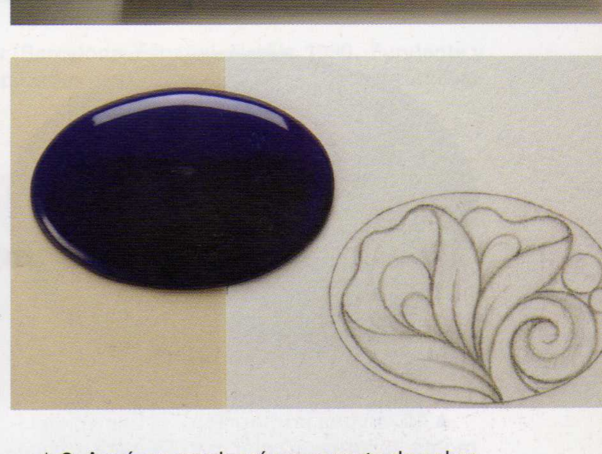
Grisalla con blanco de Limoges

El llamado blanco de Limoges está compuesto por silicato de sodio y estearato de plomo, y se suministra en polvo muy finamente molido, casi imperceptible. Se emplea previo pastado con una esencia grasa, con un proceso similar a las pinturas vitrificables, y una vez conseguida una pasta homogénea se aplica igual que éstas, con un técnica similar a la de la pintura. También se puede emplear agua destilada como aglutinante, que se mezcla con unas gotas de cola metilcelulósica muy purificada y se deja reposar durante un mínimo de 24 horas. Se aplica de manera similar a la anterior, aunque su mayor ventaja radica en que seca rápidamente, facilitando el trabajo de esgrafiado, así como las veladuras y los trabajos de componentes gestuales; sin embargo, no permite crear tantos relieves ni con tanta precisión. Es de color blanco, semitransparente, por lo que si se aplica en una capa fina transparenta el tono del soporte sobre el cual se ha aplicado. La grisalla se elabora de manera similar que en el caso anterior, por superposición de capas para conseguir el juego de claroscuros propio de esta técnica. No obstante, se diferencia de la técnica con esmalte opal en que no permite conseguir un abanico tan amplio de transparencias y sus resultados son más contrastados, presentando una luminosidad más dura, al menos con los materiales de los que se disponible en la actualidad. Tampoco permite trabajar sobre superficies muy grandes (empleando esencia grasa, en cambio con agua, sí), y los procesos de evaporación y cocción resultan más complejos. La evaporación es un proceso crítico y sumamente importante. Debe ser lenta, como en las pinturas vitrificables, incluso aún más que éstas. Si no se realiza de forma adecuada, el blanco de Limoges se puede tornar mate y opaco, presentar ampollas o tornarse frágil. Se puede llevar a cabo en el horno previamente encendido o mediante un mechero de alcohol de laboratorio. La cocción es igualmente importante y muy crítica, pues el blanco de Limoges tiende a encoger con cada horneado, pudiendo desaparecer si la cocción es excesiva. A continuación, se muestra la creación de una pieza realizada por Andreu Vilasís.

► **1.** El blanco de Limoges se prepara sobre una placa de vidrio oscuro (también se puede emplear de ágata). Se dispone una pequeña cantidad de polvo con una paleta y un par de gotas de aceite de parafina (un hidrocarburo saturado purificado alifático obtenido de la destilación del petróleo) con ayuda de una varilla de vidrio.

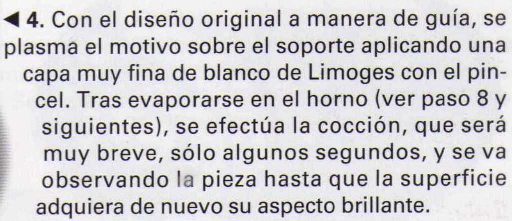


▲ **2.** Se prepara sólo la cantidad necesaria para cada aplicación, pues si no podría apelmazarse y echarse a perder, y se añade muy poca cantidad de aceite, ya que cunde mucho. Se amasa con una espátula de hoja hasta conseguir una pasta homogénea y fluida sin goteo.



▲ **3.** Aquí, se empleará un soporte de cobre cubierto por una capa de esmalte azul cobalto muy oscuro, aplicado directamente, sin fundente.





◄ **4.** Con el diseño original a manera de guía, se plasma el motivo sobre el soporte aplicando una capa muy fina de blanco de Limoges con el pincel. Tras evaporarse en el horno (ver paso 8 y siguientes), se efectúa la cocción, que será muy breve, sólo algunos segundos, y se va observando la pieza hasta que la superficie adquiera de nuevo su aspecto brillante.

◄ **5.** Se aplica una segunda capa de blanco de Limoges con ayuda del pincel, distribuyendo la materia con la punta de acero para confeccionar los detalles. Esta capa será más compacta y consistente que la primera

► **6.** El trabajo progresa en orden. Se aplica una capa de mayor grosor en las zonas que se desean más blancas (pétalos en primer término) y se efectúan degradados en los elementos de segundo plano. Finalmente, se pintan los elementos circulares.





▲ **7.** La segunda capa una vez finalizada, antes de efectuar la evaporación y la cocción.



▲ **8.** La evaporación se realiza en el horno. Se sitúa la pieza sobre el soporte caliente, previamente extraído del horno ya a la temperatura de trabajo (900 °C), y se introduce con ayuda de unas pinzas. Se deja unos pocos segundos y se saca sin dilación.



▲ **9.** Al sacarla del horno desprende humo y un olor característico, producido por el aceite al quemarse. Se mantienen fuera del horno el doble de tiempo que ha permanecido dentro y hasta que deje de humear.



▲ **10.** En una primera fase, el blanco de Limoges se torna de color marrón oscuro y opaco y va volviéndose de color blanquecino gris mate a medida que se evapora el aceite de parafina.



◀ **11.** Se repite el proceso cuantas veces sean necesarias, hasta que el blanco de Limoges adquiera de nuevo su tono original y la superficie mate. Se mantiene fuera del horno por última vez y se cuece.



▲ **12.** Aspecto de la segunda capa una vez cocida.



◀ **13.** Se aplica la última capa, efectuando los últimos retoques para acentuar el claroscuro y perfilar algunos elementos. Se evapora y se lleva a cabo la última cocción.



◀ **14.** La grisalla finalizada.

Esmalte pintado: aplicado en seco

La aplicación en seco permite un progreso rápido del trabajo, lo cual es idóneo para obras de grandes dimensiones y para realizar series. La aplicación se produce por deposición directa del esmalte que cae desde un tamiz previamente cargado. El tamiz empleado para la aplicación debe tener una malla con una luz algo superior al tamaño de las partículas. La luz es la distancia entre dos filamentos consecutivos medida entre los puntos medios de los lados de cada cuadrado, es decir, la abertura de la malla. Este método es muy indicado para el trabajo con plantillas o en obras donde intervienen varias técnicas o incluso en las que se incorporan elementos. Los procesos de limpieza del metal y de eliminación de óxido son los explicados, similares para las otras técnicas ya expuestas. Hay que protegerse siempre con una mascarilla con filtro para polvo y partículas. En este ejemplo, se muestra el proceso de elaboración de diversas piezas diferentes que formaron parte de una serie creada por encargo para regalos institucionales de Navidad. En ellos no se aplica contraesmalte, pues las capas del anverso serán sumamente finas y no ocuparán por completo la superficie; el cobre tiene un grosor de 8 décimas de milímetro, suficiente para resistir. Se aplica el esmalte en seco mediante plantillas junto con otras técnicas como son la aplicación de elementos (filamentos de esmalte) y pintura vitrificable para efectuar pequeños retoques. Así, se convierte en un ejemplo de la yuxtaposición de técnicas, lo cual se denomina comúnmente técnica mixta. El grosor de metal adecuado para realizar una pieza similar a ésta (12 × 12 cm), con un tamaño parecido y sin contraesmalte, es de 7 a 10 décimas de milímetro.



▲ Montserrat Mainar (Barcelona, España), *Perfils*, 1990. Fundente y esmalte blanco opaco aplicados en seco, detalles en negro mate vitrificable (35 × 47 cm).

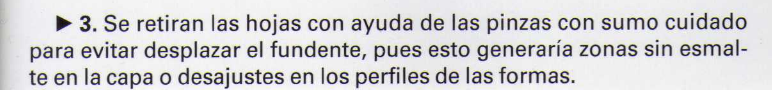


▲ **1.** Se emplea un soporte de cobre limpio y desengrasado. En este caso, a modo de plantilla se utilizan dos hojas de arce, que han sido previamente prensadas. Se disponen directamente sobre el cobre con ayuda de unas pinzas.

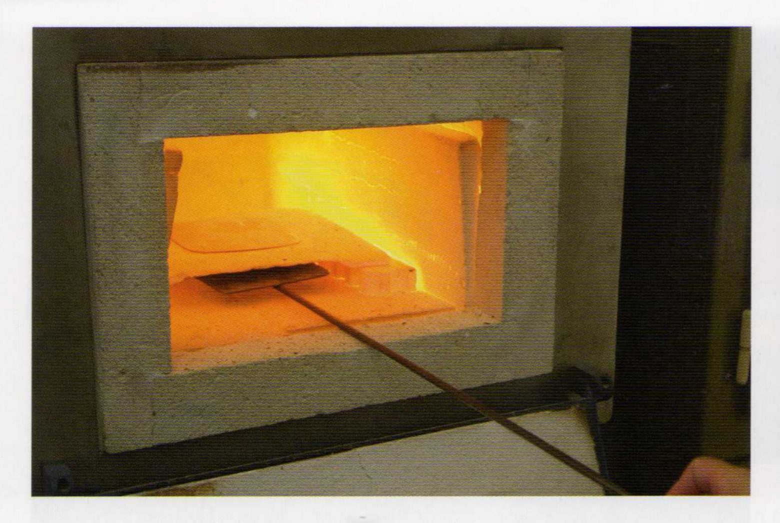


▲ **2.** Se aplica fundente con el tamiz, a unos 10 cm del soporte, y se golpea suavemente para que caiga. La aplicación no es homogénea, sólo se hace alrededor de las dos plantillas. Se aplica el esmalte directamente tal como se suministra, sin lavado previo.





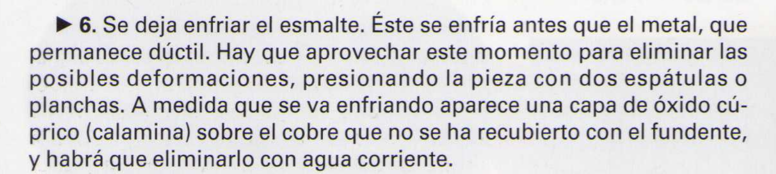
► **3.** Se retiran las hojas con ayuda de las pinzas con sumo cuidado para evitar desplazar el fundente, pues esto generaría zonas sin esmalte en la capa o desajustes en los perfiles de las formas.





▲ **4.** Se efectúa la primera cocción. Se enciende el horno y se calienta hasta los 900 °C. Se extrae el soporte (aquí, de fibra cerámica), se sitúa el esmalte sobre éste con la espátula de transporte y se introduce el conjunto en el horno.

▲ **5.** Para controlar la cocción, se abre la puerta y se observa el comportamiento del esmalte. Se desea que éste adquiera una tonalidad rojiza, por lo que la cocción será más breve que en otros casos; se extrae el esmalte cuando empiece a presentar un color rojizo brillante.



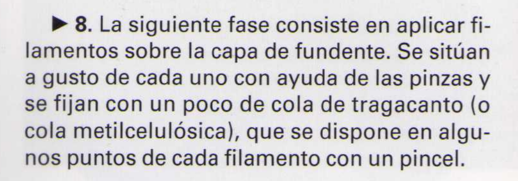
► **6.** Se deja enfriar el esmalte. Éste se enfría antes que el metal, que permanece dúctil. Hay que aprovechar este momento para eliminar las posibles deformaciones, presionando la pieza con dos espátulas o planchas. A medida que se va enfriando aparece una capa de óxido cúprico (calamina) sobre el cobre que no se ha recubierto con el fundente, y habrá que eliminarlo con agua corriente.





▲ **7.** Aspecto de la primera capa en otra pieza. El fundente presenta un tono rojizo por efecto del óxido de cobre absorbido por el fundente medio cocido. Con cocciones más fuertes se obtienen resultados como el de la imagen anterior (paso 6), dependiendo de lo que se decida en cada pieza.

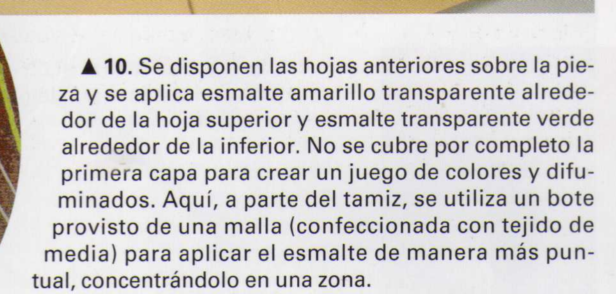




► **8.** La siguiente fase consiste en aplicar filamentos sobre la capa de fundente. Se sitúan a gusto de cada uno con ayuda de las pinzas y se fijan con un poco de cola de tragacanto (o cola metilcelulósica), que se dispone en algunos puntos de cada filamento con un pincel.



▲ **9.** Se efectúa una segunda cocción, controlando el proceso hasta que los filamentos se fijen y queden brillantes y aparezcan fundidos sobre la base. Seguidamente, se elimina la calamina.



▲ **10.** Se disponen las hojas anteriores sobre la pieza y se aplica esmalte amarillo transparente alrededor de la hoja superior y esmalte transparente verde alrededor de la inferior. No se cubre por completo la primera capa para crear un juego de colores y difuminados. Aquí, a parte del tamiz, se utiliza un bote provisto de una malla (confeccionada con tejido de media) para aplicar el esmalte de manera más puntual, concentrándolo en una zona.

► **11.** Se lleva a cabo una tercera cocción y al concluir ésta se elimina la calamina. El resultado es una gradación de colores y difuminados.



◄ **12.** Finalmente, se retoca con pintura vitrificable con aglutinante graso y aglutinante acuoso para modificar el tono de los filamentos e integrarlos en la composición. Así se evita que destaquen en exceso respecto a los colores de los esmaltes y queden blancos sólo en el interior de las hojas. También se firma la obra.



▲ **13.** Aspecto de una obra de la serie terminada.

Pintura sobre esmalte

La pintura sobre esmalte se considera una técnica independiente del esmalte, aunque está estrictamente vinculada con éste. Es, de hecho, una rama del esmalte, pero comparte campo con otras técnicas, en concreto con la pintura sobre porcelana. Los procesos que involucra, la técnica de aplicación y las soluciones formales finales resultantes configuran una técnica más cercana a la pintura que al resto de las técnicas de esmalte; sin embargo, involucra también aspectos fundamentales del esmalte en lo que se refiere a determinados procesos, tales como la preparación del soporte y la cocción de las capas, entre otros.

La pintura sobre esmalte se basa en la pintura con materiales vitrificables sobre un soporte previamente preparado con una capa de esmalte blanco opaco y cocido. Engloba varias técnicas, de las cuales la miniatura constituye la modalidad más importante y representativa de aplicación, ya sea con técnicas grasas o acuosas, a la que cabe añadir el uso de los esmaltes industriales y la serigrafía, así como otras posibilidades relacionadas en cuanto al empleo del mismo tipo de soporte, como es la aplicación de calcomanías, confeccionadas también a partir de materiales vitrificables.



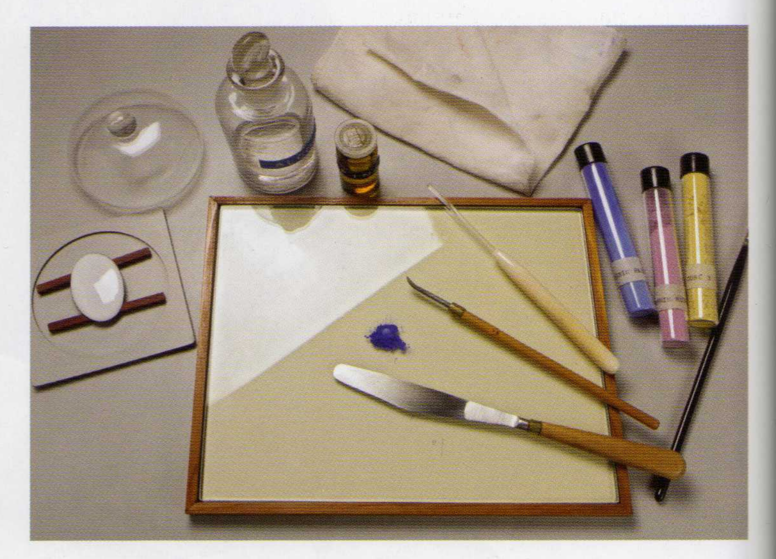
▲ Andreu Vilasís, *Cap*, 2007. Miniatura, pallón de plata, pintura vitrificable y plata bruñible (4 × 4 cm). Esquema del diseño del montaje orfebre posterior.

Miniatura con técnica grasa

La miniatura es una técnica que requiere un gran control de todos los procesos técnicos. Se lleva a cabo con pinturas vitrificables, previamente preparadas y amasadas para conseguir una pasta oleosa, con un aspecto y consistencia parecidos a la pintura al óleo, que permite la aplicación a pincel. Es preciso conocer a fondo las características de los colores que se desea emplear, tanto para realizar mezclas como para controlar la cocción. Por lo general, si los colores son de buena ca-



◀ **1.** Primero se realiza el diseño a tamaño real, que servirá a manera de guía para plasmarlo sobre el soporte.



▶ **2.** Toda miniatura requiere una buena planificación del trabajo. Éste debe efectuarse en un entorno libre de polvo y protegerse con tapaderas o campanas de vidrio; también es muy adecuado emplear un soporte a medida. Los vitrificables se preparan sobre una paleta con un vidrio sobre una base blanca y se aplican con un pincel de punta sumamente fina, de pelo corto y sección cónica, especiales para miniaturas.



▲ **3.** Se pasta cada color por separado. Se mezcla con parafina y se amasa con la espátula hasta conseguir una pasta espesa pero fluida.



▲ **4.** En el momento de establecer los colores que se desea emplear hay que tener en cuenta su comportamiento durante la cocción y el resultado que ofrecen; se emplearán las pruebas o paletas ya confeccionadas a manera de referencia. A medida que se van preparando los diferentes colores se sitúan en una paleta con vidrio sobre una base blanca de papel dividida en cuadrícula, y se apuntan sus referencias (número, nombre o fabricante) en el papel con la cuadrícula inferior.

lidad, y preferiblemente del mismo fabricante, es posible realizar mezclas para conseguir colores o tonos según nuestras necesidades (no obstante, los más problemáticos suelen ser los de la gama cálida: rojos, naranjas y rosas). También es importante saber cómo reacciona la pintura a la cocción, y esto sólo es posible si se realizan pruebas para establecer los posibles cambios de tono y el comportamiento general en el horneado. El soporte debe estar perfectamente preparado, presentar una capa uniforme, homogénea y lisa, pues es la base de la posterior pintura. Una base incorrecta y mal preparada puede hacer fracasar el trabajo, lo cual no es nada deseable en una técnica exigente y a la que se debe dedicar mucho tiempo. La evaporación y la cocción son dos fases sumamente críticas. La evaporación debe ser lenta, y llevarse a cabo según los métodos ya descritos (ver pág. 90), ya que si no, el esmalte, una vez cocido, puede presentar un aspecto mate y opaco, con ampollas, o tornarse frágil. En lo referente a la cocción, debe asumirse que cada proceso entraña cierto riesgo, de modo que es imprescindible planificar y programar el trabajo de forma adecuada, evitando, en la medida de lo posible, cocciones innecesarias. Por lo general, en esta técnica se efectúan tres cocciones: la primera es para el motivo inicial, la segunda para la capa media y la final para los retoques, aunque no es una norma estricta. Los vitrificables presentan una temperatura de fundido entorno a los 600-700 °C, pero su cocción debe llevarse a cabo con la temperatura habitual del horno (entorno a los 870-900 °C) para evitar problemas en la base. Por ello, la cocción debe ser breve, y es mejor obrar por defecto que por exceso, pues una cocción insuficiente siempre admite otra cocción. El grosor de metal recomendable para hacer miniaturas es de 2 a 3 décimas de milímetro y de 5 a 6 si no llevan contraesmalte. A continuación, se muestra el proceso de confección de una miniatura seguido por Andreu Vilasís.

TRABAJO A PINCEL

Puede ser de tipo puntillista o realizarse con pinceladas cortas, largas o direccionales o incluso con manchas (tipo impresionista), obteniéndose resultados diferentes, todos pictóricos, según cada autor o estilo.

COCCIÓN DE UNA MINIATURA

Las miniaturas, y por extensión cualquier obra realizada con pintura vitrificable, deben cocerse a la temperatura normal de trabajo (870-900 °C). Si no se procede así, el esmalte opaco que sirve de base a la pintura se resquebraja, y aparecen grietas más o menos importantes. Este fenómeno se produce por el salto térmico, es decir, por el esfuerzo mecánico de tracción provocado por las contracciones-dilataciones desiguales del esmalte y el soporte de metal a una temperatura inferior a la adecuada. El esmalte base requiere ser cocido a una temperatura determinada y durante un lapso de tiempo corto, ya que de lo contrario no se funde adecuadamente. El aire penetra en el espacio libre del interior de las grietas, permaneciendo éstas abiertas o quedando marcas en el esmalte imposibles de eliminar.



◄ **5.** Con el original a manera de guía se plasma el motivo sobre el soporte, en este caso se emplea pintura púrpura. Una vez finalizado se evapora por calor y se efectúa la primera cocción. Ésta es muy breve, y se controla observando la pieza hasta que la superficie aparezca brillante, en ese preciso instante se extrae.

► **6.** Se aplica la primera capa de pintura con los tonos generales de la miniatura. Si un color se torna espeso puede diluirse con un poco de parafina.



► **7.** Una vez finalizada la primera capa, la miniatura aparece opaca y sin brillo. Se evapora siguiendo un proceso similar al blanco de Limoges (ver pág. 90) y se efectúa la segunda cocción.



► **8.** Los colores varían ligeramente con la cocción y la pieza aparece brillante.



◄ **9.** En la última fase del trabajo se añaden sombreados y detalles y se efectúan los retoques finales. Seguidamente, se evapora y se lleva a cabo la última cocción.



► **10.** La miniatura acabada.

Acuarela vitrificable (procedimiento acuoso)

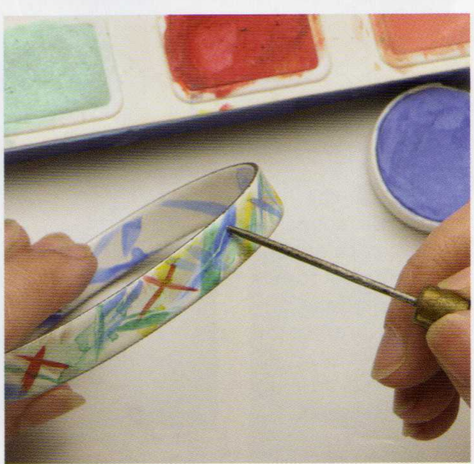
La acuarela vitrificable, al igual que las otras técnicas de pintura sobre esmalte, se aplica sobre un soporte previamente esmaltado de color blanco opaco u otro tono claro. Se aplica como las acuarelas convencionales, mojando el pincel en agua destilada y diluyendo la acuarela hasta conseguir una pintura fluida. De fácil aplicación, da como resultado colores transparentes y permite crear formas más libres que con otros procedimientos. Así, es posible conseguir superposiciones de colores, siendo preferible aplicar primero los tonos más claros y luego los más oscuros, aunque ello dependerá de los efectos que se deseen conseguir. Las acuarelas pueden mezclarse en una paleta para conseguir nuevos colores y tonos, aunque no es conveniente mezclar algunos colores de la gama cálida, ya que una vez cocidos suelen adquirir un tono gris; es, pues, recomendable realizar pruebas previas. Una vez aplicada la acuarela, debe dejarse secar por completo; ya seca, al tocarla no se desprende, por lo que se puede manipular la pieza sin problema, levantando la capa de pintura para efectuar esgrafiados, si se requiere. Seguidamente, se efectúa la evaporación. Ésta será aún más corta que en el procedimiento graso, y también se llevará a cabo en el horno, operación durante la cual desprenderá algo de humo y olor (ver pág. 90). Una vez finalizada, la acuarela presenta un aspecto grisáceo mate, momento en el que se procede a la cocción. En las acuarelas pueden realizarse tres cocciones, no se recomienda efectuar más, pues la pintura puede adquirir un color gris o desaparecer. Sin embargo, sí es posible realizar algunas más con el procedimiento graso.



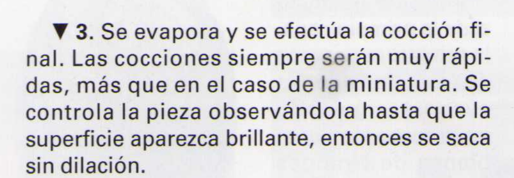
◄ Núria L. Ribalta, conjunto de pendientes y broche, 2003. Acuarela con detalles esgrafiados y filamentos sobre esmalte blanco opaco aplicado sobre cobre (pendientes: 3 cm de diámetro, broche: 3,5 × 3,5 cm).



▲ **1.** Se aplica la acuarela con un pincel de pelo largo de sección circular y con el extremo apuntado, previamente mojado en agua destilada. En cada cambio de color se limpia también con agua destilada. Una vez seca la acuarela se puede tocar sin que se desprenda. Se realiza la evaporación y una primera cocción.



◄ **2.** Se sigue decorando la pulsera con acuarela. Cuando se ha secado es posible levantarla con una punta roma de madera o acero, e incluso con la uña o el dedo para conseguir efectos de esgrafiado o perfilar y retocar.



▼ **3.** Se evapora y se efectúa la cocción final. Las cocciones siempre serán muy rápidas, más que en el caso de la miniatura. Se controla la pieza observándola hasta que la superficie aparezca brillante, entonces se saca sin dilación.



▼ **4.** Surtido de pulseras realizadas con acuarelas por Núria L. Ribalta.

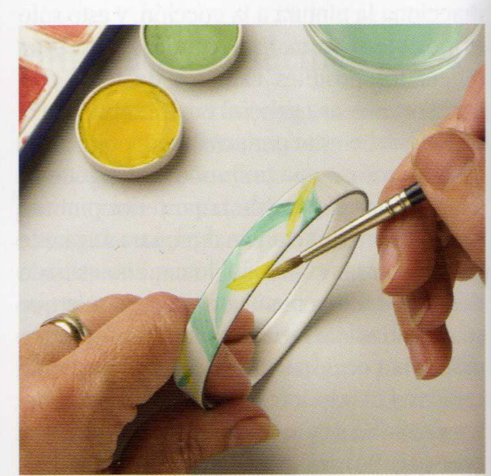


Acuarela vitrificable (procedimiento acuoso)

La acuarela vitrificable, al igual que las otras técnicas de pintura sobre esmalte, se aplica sobre un soporte previamente esmaltado de color blanco opaco u otro tono claro. Se aplica como las acuarelas convencionales, mojando el pincel en agua destilada y diluyendo la acuarela hasta conseguir una pintura fluida. De fácil aplicación, da como resultado colores transparentes y permite crear formas más libres que con otros procedimientos. Así, es posible conseguir superposiciones de colores, siendo preferible aplicar primero los tonos más claros y luego los más oscuros, aunque ello dependerá de los efectos que se deseen conseguir. Las acuarelas pueden mezclarse en una paleta para conseguir nuevos colores y tonos, aunque no es conveniente mezclar algunos colores de la gama cálida, ya que una vez cocidos suelen adquirir un tono gris; es, pues, recomendable realizar pruebas previas. Una vez aplicada la acuarela, debe dejarse secar por completo; ya seca, al tocarla no se desprende, por lo que se puede manipular la pieza sin problema, levantando la capa de pintura para efectuar esgrafiados, si se requiere. Seguidamente, se efectúa la evaporación. Ésta será aún más corta que en el procedimiento graso, y también se llevará a cabo en el horno, operación durante la cual desprenderá algo de humo y olor (ver pág. 90). Una vez finalizada, la acuarela presenta un aspecto grisáceo mate, momento en el que se procede a la cocción. En las acuarelas pueden realizarse tres cocciones, no se recomienda efectuar más, pues la pintura puede adquirir un color gris o desaparecer. Sin embargo, sí es posible realizar algunas más con el procedimiento graso.



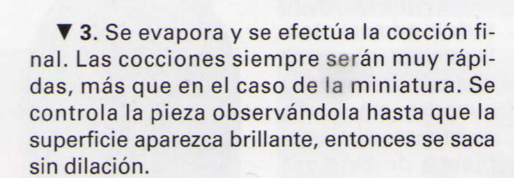
◀ Núria L. Ribalta, conjunto de pendientes y broche, 2003. Acuarela con detalles esgrafiados y filamentos sobre esmalte blanco opaco aplicado sobre cobre (pendientes: 3 cm de diámetro, broche: 3,5 × 3,5 cm).



▲ **1.** Se aplica la acuarela con un pincel de pelo largo de sección circular y con el extremo apuntado, previamente mojado en agua destilada. En cada cambio de color se limpia también con agua destilada. Una vez seca la acuarela se puede tocar sin que se desprenda. Se realiza la evaporación y una primera cocción.



◀ **2.** Se sigue decorando la pulsera con acuarela. Cuando se ha secado es posible levantarla con una punta roma de madera o acero, e incluso con la uña o el dedo para conseguir efectos de esgrafiado o perfilar y retocar.



▼ **3.** Se evapora y se efectúa la cocción final. Las cocciones siempre serán muy rápidas, más que en el caso de la miniatura. Se controla la pieza observándola hasta que la superficie aparezca brillante, entonces se saca sin dilación.



▼ **4.** Surtido de pulseras realizadas con acuarelas por Núria L. Ribalta.



Esmaltes industriales

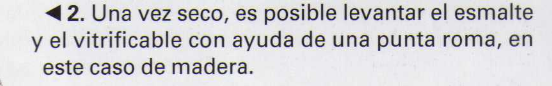
Los esmaltes industriales se consideran una modalidad a caballo entre el esmalte pintado y la pintura sobre esmalte, pues se trabajan sobre planchas de acero preesmaltado en fábrica, usadas a modo de lienzo. Se suministran líquidos, en barbotina, muy microfinados, en forma de una pasta fluida, que incorpora una pequeña proporción de cola orgánica como aglutinante y agua. Permiten soluciones muy libres, gestuales, cercanas a la pintura acrílica. Se pueden aplicar con pinceles o espátulas, lo cual da soluciones pictóricas y matéricas. Presentan colores siempre opacos, muy cubrientes, con los que es posible crear efectos y texturas que no se pueden conseguir con otros esmaltes. La consistencia de la barbotina permite usar recursos como el goteado y facilita la gestualidad. Se pueden levantar con la ayuda de las manos, con una punta de acero o madera roma para lograr efectos y esgrafiados. Se evaporan rápidamente y cuecen igual, pero mas lentamente por el soporte de acero, que tarda en calentar. Se pueden aplicar también en cabina de esmaltación mediante una pistola accionada por un compresor, o mediante aerógrafo. Son los más adecuados para obras de grandes dimensiones como revestimientos y murales arquitectónicos, objetos de uso industrial o mobiliario urbano, por su gran resistencia a agentes externos. Formulados para hierro o acero, llevan como base una suerte de fundente gris denominado masa. Algunos aceptan el cobre y es posible la combinación con esmaltes no industriales (transparentes, por ejemplo).



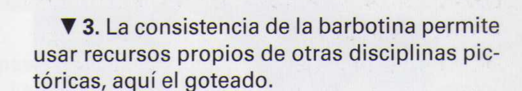
▲ Núria L. Ribalta, *Quatre punts de vista*, 2004. Esmalte industrial sobre acero (22 × 22 cm, medidas totales). Obra galardonada con el "Award of Excellence" en el 38 International Enamelling Art Exhibition en Japón, en 2004.



◄ **1.** Para aplicar el esmalte industrial en barbotina se puede usar una espátula y por arrastre crear una banda desigual con zonas de mayor grueso de material respecto a otras. En esta ocasión, se emplea el esmalte industrial en una obra confeccionada con técnica mixta, previamente serigrafiada y aún sin cocer.

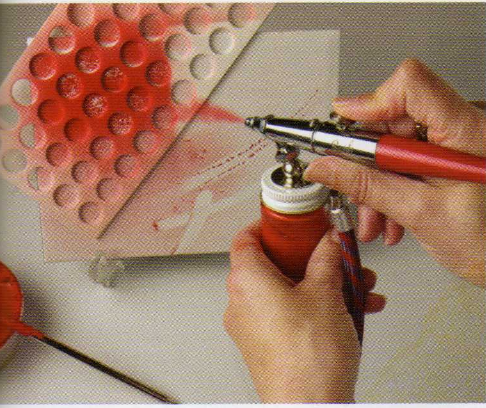


◄ **2.** Una vez seco, es posible levantar el esmalte y el vitrificable con ayuda de una punta roma, en este caso de madera.



▼ **3.** La consistencia de la barbotina permite usar recursos propios de otras disciplinas pictóricas, aquí el goteado.





▲ El uso de la pistola en cabina de esmaltado permite crear colores uniformes en obras de grandes dimensiones. Para tamaños pequeños se emplea el aerógrafo, ideal también en la creación de degradados más o menos suaves. En ambos casos se pueden utilizar plantillas. Resultan muy útiles las láminas de plástico, pues se adhieren por estática, son reutilizables y permiten trabajar en vertical.



◄ Núria L. Ribalta, *Dona mediterrània*, 2005. Esmalte industrial sobre acero aplicado a pistola y esgrafiado (23 × 23 cm).

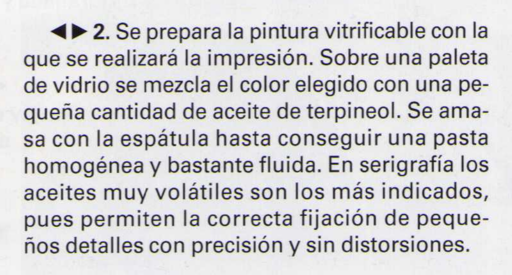
Serigrafía

La serigrafía es un proceso de impresión. Sumamente versátil, consiste en una pantalla en la que por procedimiento de insolación aparecen zonas abiertas, con la imagen que se desea imprimir, y otras cerradas. La impresión se consigue haciendo pasar la pintura, previamente preparada, mediante presión con una rasqueta sobre la malla de la pantalla. La pasta atraviesa sólo las partes abiertas y queda depositada sobre la malla en las partes cerradas, dando como resultado la impresión. Este sistema facilita la creación de cualquier motivo: reproducciones fotográficas, anagramas, textos... y permite reproducir con todo detalle un gran número de veces, por lo que constituye la técnica más adecuada para realizar series. Para efectuar la impresión se emplean pinturas vitrificables que han sido preparadas con anterioridad. Se sitúa la pantalla sobre la base de impresión, perfectamente nivelada para conseguir una impresión correcta, que se lleva a cabo pasando rápidamente la rasqueta al tiempo que se presiona con suavidad. La evaporación y cocción se efectúan como en el resto de pinturas vitrificables, según el método descrito en el apartado de la miniatura.



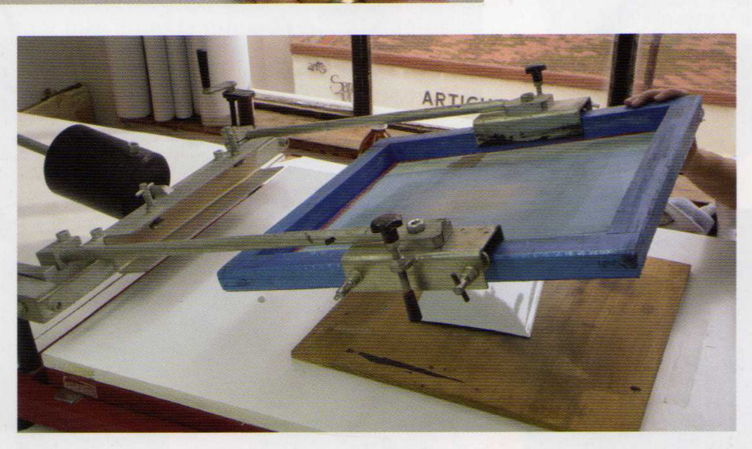
▲► **1.** En este caso, se imprime una fotografía. En un establecimiento especializado se encarga la confección de la pantalla de malla 120, previamente emulsionada, y realizando la insolación mediante un fotolito a partir de la fotografía original.







◄► **2.** Se prepara la pintura vitrificable con la que se realizará la impresión. Sobre una paleta de vidrio se mezcla el color elegido con una pequeña cantidad de aceite de terpineol. Se amasa con la espátula hasta conseguir una pasta homogénea y bastante fluida. En serigrafía los aceites muy volátiles son los más indicados, pues permiten la correcta fijación de pequeños detalles con precisión y sin distorsiones.



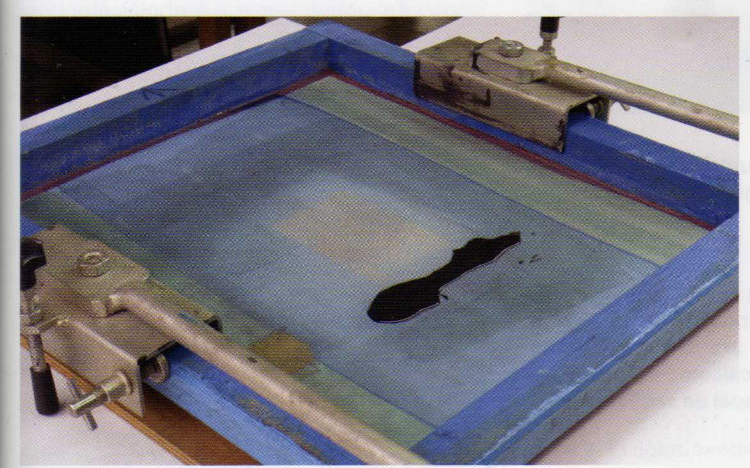
▲ **3.** Se emplea un soporte de acero preesmaltado industrialmente de color blanco. Se monta la pantalla en el brazo de impresión con el reverso hacia arriba, se sujeta firmemente con las mordazas y se dispone el soporte en la base de serigrafía sobre una madera, centrado respecto del motivo en la pantalla. La madera sirve para elevar el soporte, hasta que quede a la distancia correcta de la pantalla, señalando su posición en el caso de realizar una serie o para efectuar repeticiones si hubiera defectos.



▲ **4.** La pantalla debe quedar perfectamente nivelada para asegurar una tensión similar en toda la malla, pues ello garantizará la correcta impresión. Se nivela ajustando los elementos de cada lado del brazo de impresión.



◄▲ **5.** La pantalla debe quedar ligeramente separada del soporte. Para ello, se presiona por su parte superior, justo sobre el motivo, y se observa que la malla queda bien tirante y no demasiado alejada para que el contacto sea el adecuado.



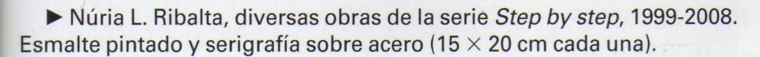
▲ **6.** Se aplica un grueso cordón de pasta en la pantalla, en un lado del motivo, justo en la parte superior o a un lado y a lo largo del motivo, sobre una zona que presente la emulsión endurecida (malla cerrada), en cantidad suficiente para permitir la impresión.



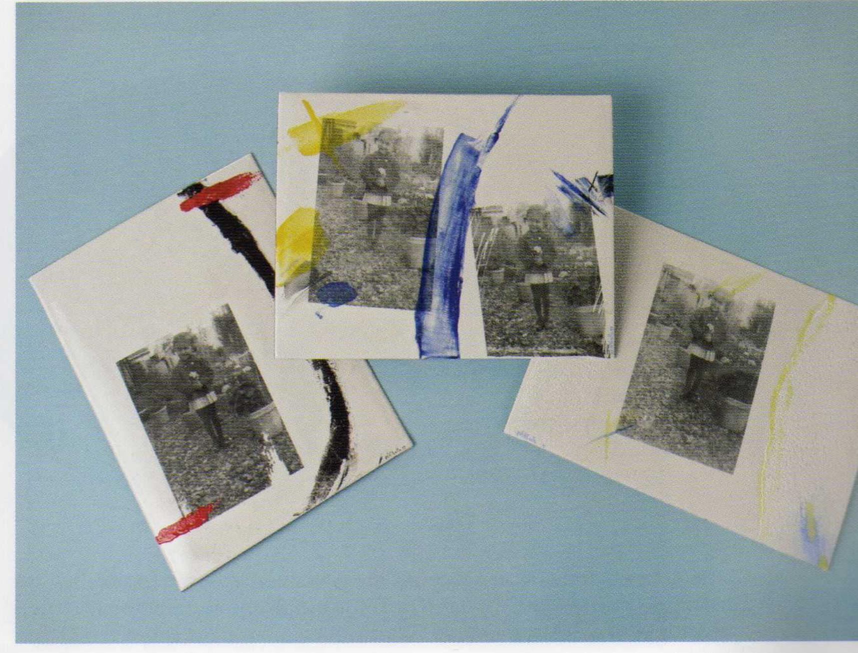
▲ **7.** Se arrastra la pasta con la rasqueta, manteniéndola con una inclinación de unos 45°. La rasqueta debe tener una longitud algo mayor que el motivo y desplazarse sobre la pantalla con un movimiento muy rápido, presionando uniformemente. La limpieza de la pantalla y otros instrumentos se debe realizar con disolvente universal, nunca con alcohol, pues disuelve la emulsión.



▲ **8.** La imagen una vez impresa. Se evapora y se cuece como en las pinturas vitrificables.



► Núria L. Ribalta, diversas obras de la serie *Step by step*, 1999-2008. Esmalte pintado y serigrafía sobre acero (15 × 20 cm cada una).



Calcomanías

La aplicación de calcomanías *(transfers)* no se puede considerar estrictamente una técnica, sino que constituye uno de los múltiples recursos posibles para crear esmaltes. No es tampoco un tipo de pintura, pero se incluye en este apartado porque sus resultados entroncan con ésta; además, se aplica sobre el mismo tipo de soporte, con esmalte blanco opaco, con la superficie perfectamente lisa, homogénea y nivelada. En este caso, con un soporte inferior a los 25 cm de lado se debe emplear un grosor de metal de 5 a 6 décimas de milímetro. Una vez aplicada la calcomanía, se deja secar por completo antes de cocerla. Si quedan restos de humedad, el agua hierve durante la cocción, dando lugar a burbujas que pueden romperse y producir roturas, deformaciones o pliegues de la calcomanía. Se lleva a cabo la cocción con el horno a la temperatura de trabajo normal, previa evaporación y previo calcinado del aglutinante, permaneciendo sólo los pigmentos. Finalmente, se cuece, primero con la puerta del horno entreabierta por si quedan restos inflamables. Se observa la pieza hasta que la superficie aparezca brillante, momento en el que se extrae sin dilación. Las calcomanías se comercializan con motivos predeterminados, aunque también es posible encargar motivos originales propios para confeccionar series. Son del mismo tipo que las empleadas para decoración de porcelana.



▲ Núria L. Ribalta, *Finift 2,* 1998. Plancha de acero preesmaltada industrialmente, esmalte aplicado en seco con plantillas cocido hasta punto de escarcha, calcomanía y aplicación de filamentos (30 × 24 cm). Imagen con la calcomanía original.



◀ **1.** Se aplicará una calcomanía que una vez cocida será de tonos dorados sobre un soporte de acero preesmaltado industrialmente. La calcomanía aún aparece con el papel de seda protector.

▶ **2.** Se extrae el papel que protege la calcomanía y se pone en remojo en agua fría.



▶ **3.** La calcomanía se despega del papel de soporte sin problemas. Se manipula con cuidado para no dañar la emulsión que sostiene los pigmentos vitrificables y evitar posibles roturas, y se aplica sobre el soporte.

► **4.** Se sitúa según la disposición deseada, y se alisa con una esponja suave humedecida a medida que se pega sobre el soporte para evitar la presencia de burbujas o arrugas. También se puede utilizar una rasqueta para serigrafía o de goma semiblanda, aunque ésta requiere cierta pericia y mucho más cuidado.



▼ **5.** La calcomanía una vez aplicada. Se deja secar de 24 a 48 horas, dependiendo de las condiciones ambientales del taller, en un entorno libre de polvo y partículas.



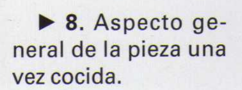
▼ **6.** Se enciende el horno y se gradúa a la temperatura de trabajo. Se extrae el soporte (de fibra cerámica o refractario) y se sitúa la pieza sobre éste. Se obra así para evitar problemas causados por el salto (choque) térmico al introducir la pieza en el horno. Se calcina el aglutinante introduciendo la pieza sólo un momento en el horno y sacándola rápidamente a continuación. El calcinado y la evaporación deben ser más lentos que en los vitrificables, debido a la emulsión de la capa.





◄ **7.** El aglutinante o emulsión se quema, y en esta operación produce mucho humo. Hay que evitar la presencia de llamas, aunque se suelen producir a menudo. Se repite este proceso tantas veces como sea necesario, hasta que ya no aparezca humo, y se cuece de un modo similar al de los vitrificables más duros.





► **8.** Aspecto general de la pieza una vez cocida.

Campeado

El campeado, también denominado excavado o *champlevé*, es una técnica que se basa en el empleo de un soporte metálico previamente excavado con cavidades según el diseño deseado, en el interior de las cuales se aplica el esmalte creando la alternancia metal-esmalte en la superficie. Esta técnica debe llevarse a cabo en metales con un grosor de 10 a 20 décimas de milímetro. Existen dos métodos para efectuar el trabajo de rebaje o excavado del metal: por corte con levantamiento y extracción de materia y por corrosión con rebaje. El corte se efectúa con buriles, presionando para hender el metal mediante el corte con la punta afilada de la hoja; de este modo se van levantando virutas de metal, y se va rebajando el soporte poco a poco y por fases. Esta técnica requiere no poca práctica y pericia, y se puede considerar, estrictamente, una especialidad dentro de la disciplina de la talla. Es aconsejable que la lleve a cabo un profesional especializado (grabador) (ver pág. 115); así pues, no se mostrará aquí, ya que excede los límites de este libro. El rebaje por corrosión se efectúa en un baño de ácido nítrico o percloruro de hierro. La acción de estos productos provoca el excavado del metal en las zonas sin proteger, es decir, que no están cubiertas por las reservas. Las reservas se pueden realizar con betún de Judea, parafina o cera, laca o barniz de grabado (como en este caso), así como lámina de plástico autoadhesiva. Se aplican sobre la zona que se desea que quede sin excavar, y se cubren también los laterales o bordes y la parte posterior del metal. El ácido nítrico permite un rebaje más rápido que el percloruro de hierro; sin embargo, en contacto con el metal, produce gases muy nocivos, por lo que se manipulará debidamente protegidos con guantes y mascarilla antivapores y en un entorno dotado de sistema de extracción. Se sumerge la pieza de metal en el baño con la cara superior (anverso) hacia arriba y se controla el proceso, observando el grosor del rebaje y eliminando las burbujas depositadas sobre el metal (ver pág. 68). Con este método las líneas de los motivos siempre suelen presentar un ligero dentado por el tipo de mordedura del ácido. La corrosión con percloruro de hierro (que se llevará a cabo aquí) es más lenta que la anterior, y aunque no provoca tantos vapores, debe realizarse en un lugar bien ventilado. Asimismo, los rebajes resultantes son más perfectos, con paredes más verticales y líneas muy nítidas.

Por lo general, se recomienda que la profundidad de los rebajes sea siempre la mitad del grosor del metal. Al excavar la pieza, se dejará metal en todo el perímetro, con un mínimo de unos 2 mm, y con separaciones de un mínimo de 1 mm entre las zonas excavadas (que luego serán esmaltadas). En el excavado por corte, no existen más limitaciones que dejar en el perímetro de la pieza el metal suficiente y se podrán grabar los fondos con texturas de líneas u otros motivos, en caso de que se esmalte con colores transparentes. La corrosión, sin embargo, permite crear efectos particulares, conseguir diferentes niveles de rebaje, cubrir zonas rebajadas con nuevas reservas y efectuar otro baño.



◄ Michèle Gilbert (Le Vigen, Francia), colgante, 2002. Campeado sobre cobre y luego plateado (5 × 4,5 cm).

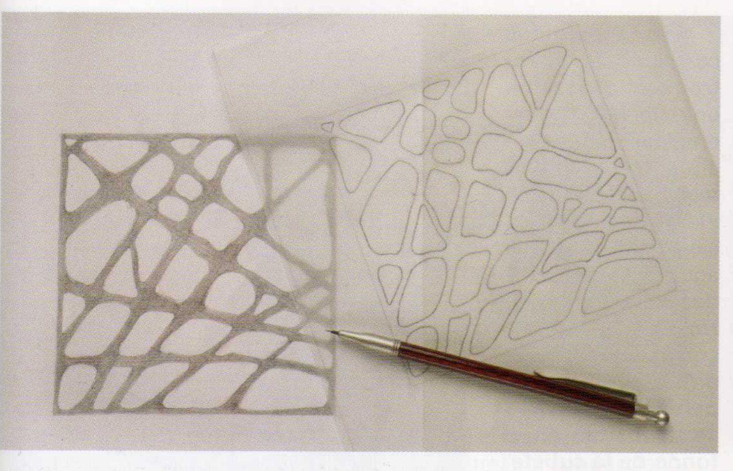


◄ **1.** El proyecto se realiza al tamaño real que tendrá la pieza, prestando atención en dejar suficiente metal en los bordes y entre las zonas esmaltadas, y distribuyendo de forma equilibrada las superficies que luego se esmaltarán respecto al metal sin esmaltar. Aquí se emplearán esmaltes opacos, pero pueden usarse también transparentes; en el primer caso se puede realizar una carga mayor, pues no cambian su aspecto en las sucesivas cocciones.

► **2.** En esta obra se empleará cobre de 12 décimas de milímetro de grosor. Se marca según las medidas deseadas y se corta con la sierra, ya que las guillotinas sólo son adecuadas para piezas hasta 10 décimas.

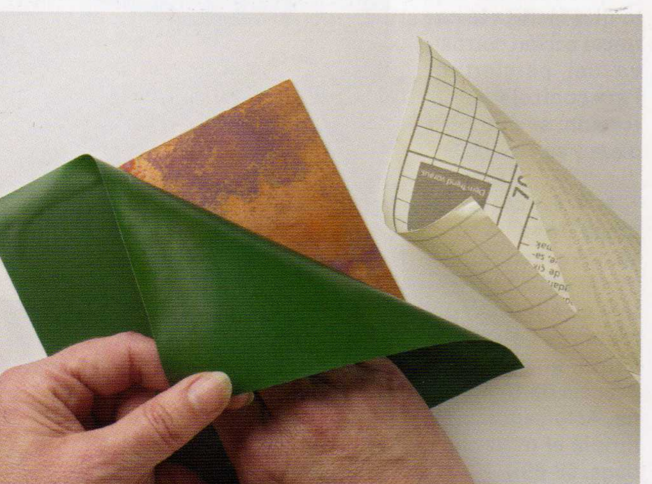


► **3.** Aquí, la pieza se realizará sin contraesmalte. Por lo general, se puede prescindir de éste si la pieza tiene grosor suficiente (más de 1 mm), no implica rebajes excesivos y se efectúan pocas cocciones. De otro modo, debe aplicarse contraesmalte para evitar deformaciones del soporte y agrietamiento del esmalte.





◄◄ **4.** Se pasa el diseño original marcando con lápiz las zonas de las reservas, es decir, donde el metal quedará sin excavar. Seguidamente, se calcan las formas sobre un papel vegetal y se pasan sobre el soporte, previamente limpio y desengrasado (ver págs. 68-69), con papel de calco de color negro.



◄ **5.** Se protege el reverso de la obra aplicando una lámina de plástico autoadhesiva de dimensiones algo mayores que la pieza, lo que facilitará su manipulación.

PROBLEMA: EXCESO DE CORROSIÓN

La corrosión se controla observando la pieza cada quince minutos aproximadamente, vigilando el estado de las reservas y el rebaje del metal. El exceso de corrosión puede originar orificios.



◄▲ **6.** Tomando el diseño original a manera de guía, se efectúan las reservas con barniz para grabado. Se protegen primero los laterales o bordes de la pieza y luego se cubren las zonas del anverso que se desea reservar. El barniz se aplica con precisión, dando una capa generosa, perfectamente cubriente, y se deja secar por completo.

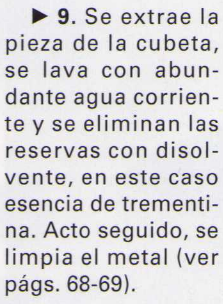
◄ **7.** Dado que la corrosión se lleva a cabo con percloruro de hierro, se introduce la pieza en el baño con el reverso hacia arriba. Para evitar que la superficie que se quiere grabar entre en contacto con el fondo de la cubeta, lo cual daría como resultado rebajes y formas desiguales, se aplican piezas de corcho (en este caso, tapones) a manera de soporte. Se pegan sobre las reservas con adhesivo de contacto sin que sobresalgan de la zona protegida.

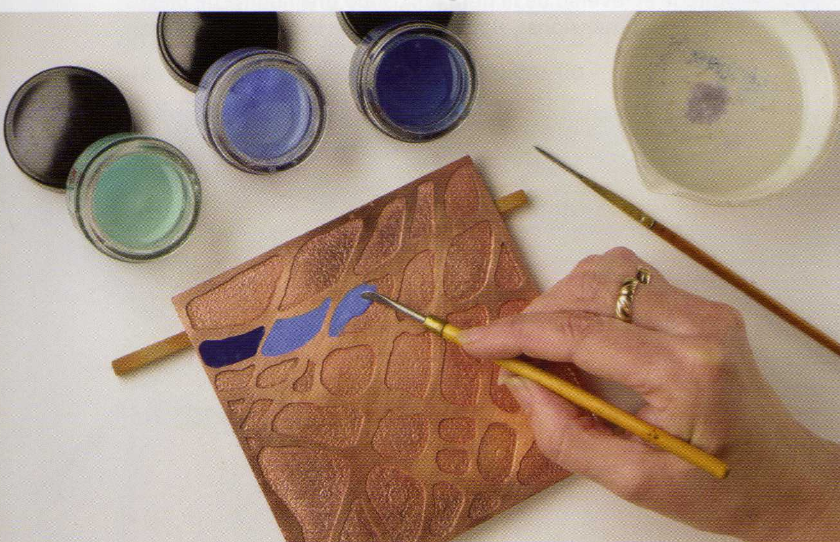


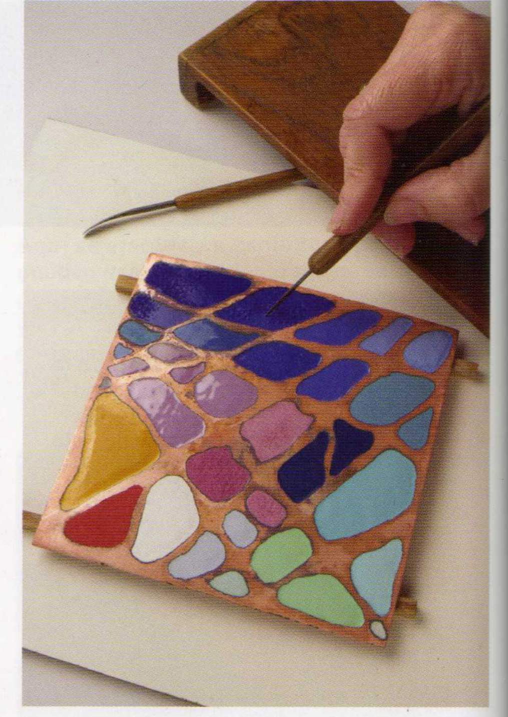
◄ **8.** Protegidos con guantes, se introduce la pieza en una cubeta (se deben emplear siempre recipientes e instrumentos de plástico o vidrio) con una solución del 10 al 15 % de agua y del 85 al 90 % de percloruro de hierro puro. Se dispone con el reverso hacia arriba, ya que así las partículas metálicas se depositan en el fondo de la cubeta, lo que facilita la correcta acción corrosiva del percloruro. Para controlar la corrosión, se extrae la pieza y se observa.



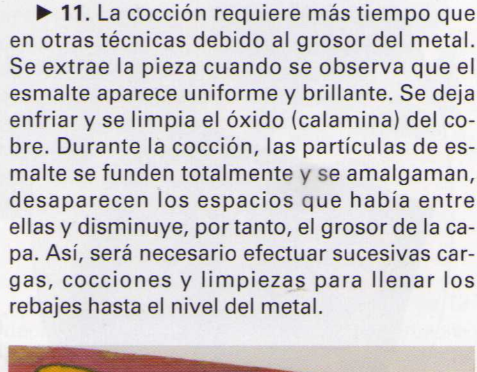
► **9.** Se extrae la pieza de la cubeta, se lava con abundante agua corriente y se eliminan las reservas con disolvente, en este caso esencia de trementina. Acto seguido, se limpia el metal (ver págs. 68-69).





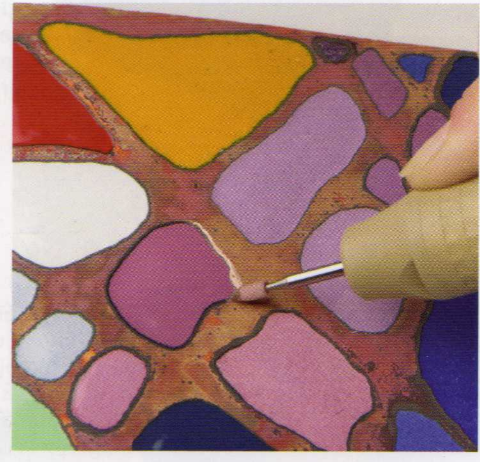


▲ **10.** Se aplican los esmaltes con una espátula, comprimiéndolos para que llenen perfectamente los rebajes. También pueden emplearse plumillas o puntas de acero para rellenar los alvéolos pequeños o estrechos y los recovecos. Se deposita una capa generosa, llegando hasta el límite del rebaje y dejándola algo abultada en el centro (en forma de gota). Se dejan secar, teniendo en cuenta que este proceso es más lento debido a su grosor.

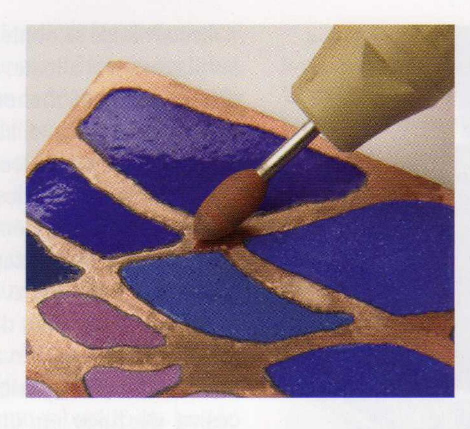


► **11.** La cocción requiere más tiempo que en otras técnicas debido al grosor del metal. Se extrae la pieza cuando se observa que el esmalte aparece uniforme y brillante. Se deja enfriar y se limpia el óxido (calamina) del cobre. Durante la cocción, las partículas de esmalte se funden totalmente y se amalgaman, desaparecen los espacios que había entre ellas y disminuye, por tanto, el grosor de la capa. Así, será necesario efectuar sucesivas cargas, cocciones y limpiezas para llenar los rebajes hasta el nivel del metal.





◄◄ **12.** Se realiza la última cocción y se limpia el óxido con agua. Se pulen los lados de los huecos esmaltados con una fresa de tungsteno de punta estrecha para eliminar los restos de óxido mezclados con el esmalte requemado que se forma en los huecos, justo en la zona de unión del esmalte con el metal, de aspecto negruzco. Es posible que se raye ligeramente la superficie del esmalte y quede mate. Se limpia con fibra de vidrio con amoníaco y agua y se cuece ligeramente para devolverle el brillo. Se elimina la calamina con vinagre y sal (ver pág. 69).



► **13.** Finalmente, se esmerila y luego se pule la superficie del metal con una fresa de caucho. Este proceso debe llevarse a cabo de modo muy riguroso, sobre todo si después la pieza va a ser dorada, plateada, cromada o niquelada. Cualquier defecto será luego visible, incluso más aparente una vez efectuado el baño electrolítico. Recuérdese que el metal (oro, en este caso) en el baño se adhiere sobre el metal (cobre) por conducción y cualquier resto de esmalte o calamina impediría la correcta adhesión.



▲ **14.** La pieza una vez acabado el pulido.



▲ **15.** Se puede efectuar un acabado, encargando el dorado de la pieza mediante baño electrolítico (oro fino).

VARIANTE DEL MÉTODO DE CAMPEADO

El campeado se efectúa por corrosión. Es una pieza de pequeñas dimensiones, de 1 mm de grosor. En este caso, se emplea plastilina para confeccionar los soportes de la plancha.



El esmalte se aplica sobre cada motivo, cubriendo en algunos lugares el metal reservado. Obsérvese el aspecto de la pieza tras la última cocción.





Para eliminar el esmalte sobrante y dejarlo a ras del metal se lapida. En una primera fase, se emplea una barra de carborundum de grano grueso, se procede en húmedo, disponiendo la pieza plana sobre la superficie de trabajo. Seguidamente, se lapida con una barra de carborundum de menor granulometría, barra de alundum y, finalmente, papel de lija fino.





Para eliminar las rayas de la superficie del metal, se pule con el micromotor, provisto de una fresa de caucho o esmeril. Se realiza una última cocción, muy breve, para devolver el brillo al metal. También se puede someter a un pulido mecánico usando pastas de pulir vidrio, tosca, piedra pómez o trípoli en polvo. O bien emplear una lija de grano superfino y una pulidora mecánica. Finalmente, se platea por electrólisis.





Este método es el indicado para realizar obras pequeñas (joyería) o piezas de mayor tamaño con motivos de reducidas dimensiones con líneas estrechas o huecos difíciles de rellenar sin sobrepasar los límites del metal, pues se consigue el llenado total de detalles y recovecos. El resultado son obras con una superficie a un solo nivel de esmalte y metal.

Alveolado

El alveolado, también llamado tabicado o *cloisonné*, es una técnica que se basa en el esmaltado de celdas, denominadas alvéolos, confeccionados con hilo de metal previamente fijados en el soporte. Los alvéolos se preparan siguiendo las formas del diseño y se pueden fijar en el soporte con una capa de esmalte o soldándolos directamente con el metal. El metal del soporte debe tener un grosor de 30 a 70 décimas de milímetro, en función del tamaño de la pieza que se vaya a realizar, con independencia del tipo de obra. La cocción de fijación de los hilos sobre la capa de esmalte se lleva a cabo en el horno, mientras que la soldadura directa de éstos sobre el metal se realiza con ayuda del soplete, aplicando calor por la parte inferior de la pieza. En caso de efectuarse sobre una capa de esmalte o fundente, ésta no deberá ser demasiado fina y se realizará con esmalte duro (ver págs. 60-61) para evitar que los hilos se hundan excesivamente en la capa y las paredes de los alvéolos queden demasiado bajas. Si el trabajo se lleva a cabo con hilo de plata, la fijación debe realizarse a una temperatura menor que la habitual de trabajo, entorno a los 850-860 °C. Es importante controlar este proceso, pues si la plata entra en contacto con el cobre se funde, produciendo la soldadura, y ello origina manchas oscuras o amarillentas, además de desaparecer el hilo de la superficie de la pieza, la cual deja de ser apta para el trabajo. En este caso, la temperatura de trabajo condiciona la elección de los esmaltes, que no deben ser excesivamente duros; esto pone de manifiesto la importancia de conocer sus características y la necesidad de realizar pruebas o paletas previas. A ello cabe añadir las alteraciones de color que sufren algunos colores de la gama cálida al entrar en contacto con la plata (ver pág. 26).



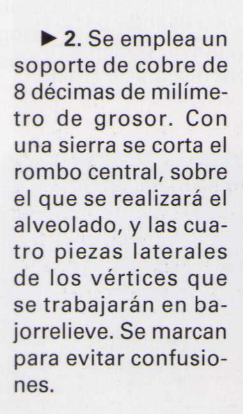
▲ David Chkheidze (Tbilisi, República de Georgia), colgante, 2007. Alveolado de plata sobre cobre, montaje de orfebre en plata y rodonita (6,3 × 4,8 cm).

Los alvéolos se confeccionan con ayuda de las pinzas y del alicate, se conforman sobre el diseño original a manera de guía y se corta la parte sobrante con el alicate. Al diseñar y planificar las formas de los alvéolos hay que considerar las posibilidades que ofrece el motivo, se aconseja no fragmentar el diseño en demasiadas líneas. Las piezas en línea recta deben ir unidas a otra pieza formando ángulo, ya que si no se ladearán durante la cocción. Las líneas pueden ser curvas o en ángulo, y conviene evitar en lo posible la coincidencia excesiva de hilos en un punto, pues podría dificultar la aplicación del esmalte en los intersticios que no cubriría adecuadamente el soporte y en los que se podría depositar suciedad. Por supuesto, no es posible cruzar los hilos superponiéndolos; asimismo, una agrupación excesiva puede provocar tensiones y grietas en el esmalte. Por ello, es aconsejable compensar las formas generales de los hilos. La aplicación del esmalte se puede llevar a cabo con espátula o pincel, llenando los espacios de los alvéolos. En caso de esmaltes opacos, es posible rellenarlos en todo su grosor, formando un montículo central, de manera similar a los del campeado (ver pág. 104), aunque sin excederse, pues podría replegarse y tomar la forma de gota. En lo referente a esmaltes transparentes, es preferible realizar varias aplicaciones, por capas, cociendo la pieza

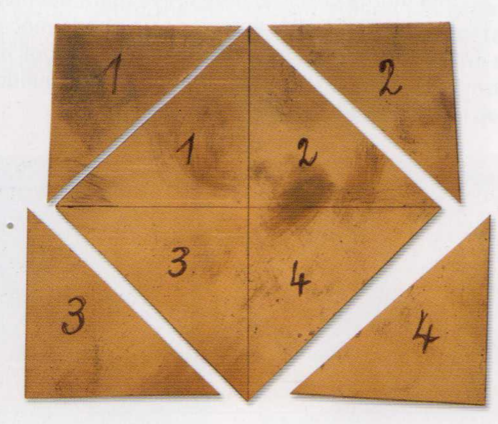
►► **1.** Primero se confecciona el diseño de la pieza, que en este caso será la decoración de la tapa de un joyero, resultado de la combinación de dos técnicas: el alveolado en el motivo central y el bajorrelieve en los cuatro laterales. También se realiza la nota de color del diseño que servirá de guía para todos los procesos que involucrará la obra.







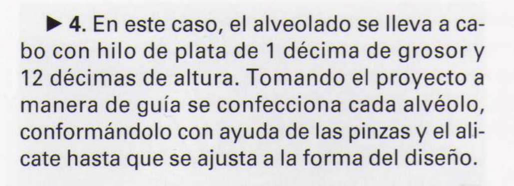
► **2.** Se emplea un soporte de cobre de 8 décimas de milímetro de grosor. Con una sierra se corta el rombo central, sobre el que se realizará el alveolado, y las cuatro piezas laterales de los vértices que se trabajarán en bajorrelieve. Se marcan para evitar confusiones.



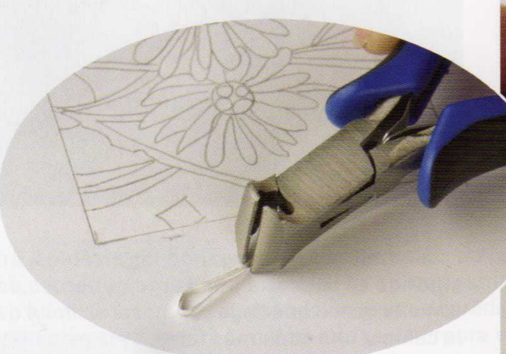


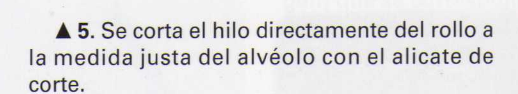
► **3.** Se limpia el metal. Se aplica el contraesmalte en el reverso y una capa de fundente en el anverso y se cuece. Seguidamente, se calcan los motivos del alveolado y se fijan.

cada vez. Asimismo, al aplicar las distintas capas de esmalte hay que recordar que los hilos, durante la cocción, se ladean hacia el lado donde la capa de esmalte es más gruesa. En la creación de piezas de paredes verticales (jarrones, esculturas, etc.) se mezcla el esmalte con algunas gotas de colas vegetales específicas (de alga *funori*, de orquídea púrpura o de pepitas de calabaza muy purificada), que contribuyen a dar solidez al esmalte durante el trabajo y hasta que se realiza la cocción. Por lo que atañe a las limpiezas, se efectuarán siguiendo los pasos comunes para todas las técnicas. El mayor inconveniente que presenta el empleo de soporte e hilos de cobre es el óxido que se produce después de cada cocción, el cual es imprescindible eliminar. En caso de usar hilo de cobre, se procederá con el sistema habitual de limpieza (ver págs. 68-69), utilizando vinagre, pues el ácido puede afectar los esmaltes, sobre todo los opacos. Si sólo lo es el soporte, se eliminará únicamente el óxido de los bordes. Una vez finalizada la pieza, se puede dejar el relieve propio de los hilos y del esmalte (por capilaridad queda con mayor grosor en la zona de contacto con los hilos) o proceder al lapidado para conseguir una superficie lisa y uniforme. Existen varios sistemas para efectuar el lapidado, que se explicarán seguidamente.



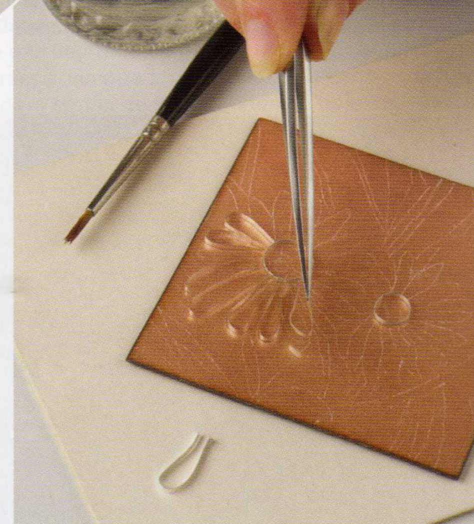
▶ **4.** En este caso, el alveolado se lleva a cabo con hilo de plata de 1 décima de grosor y 12 décimas de altura. Tomando el proyecto a manera de guía se confecciona cada alvéolo, conformándolo con ayuda de las pinzas y el alicate hasta que se ajusta a la forma del diseño.

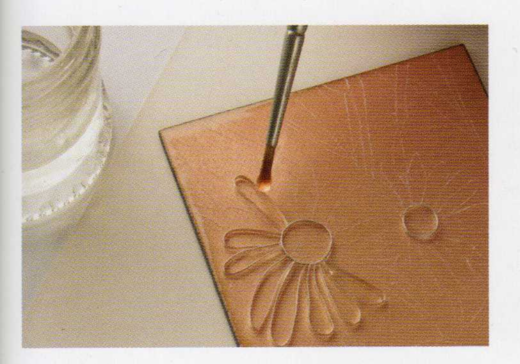




▲ **5.** Se corta el hilo directamente del rollo a la medida justa del alvéolo con el alicate de corte.

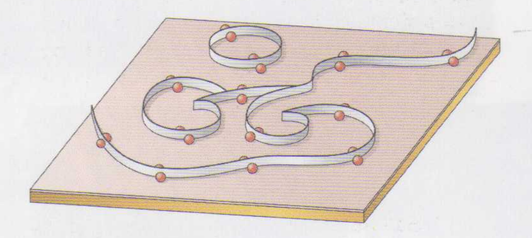
▶ **6.** Con ayuda de las pinzas se sitúa el hilo sobre el soporte, de tal manera que coincida con las formas del calco.

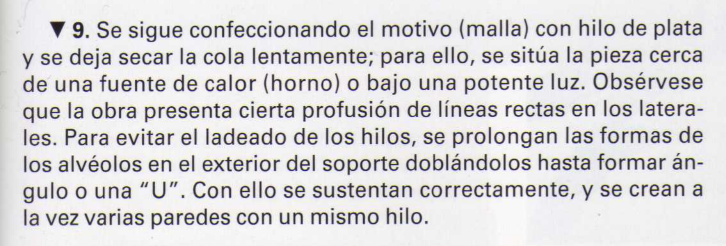




◀ **7.** Seguidamente, se aplica con cuidado una gota de cola metilcelulósica para fijar el hilo en el soporte y prevenir posibles desajustes durante el trabajo. También se puede aplicar cola en todo el alvéolo y luego situar el hilo, aunque así se emplea más cantidad de cola y el resultado es menos pulcro.

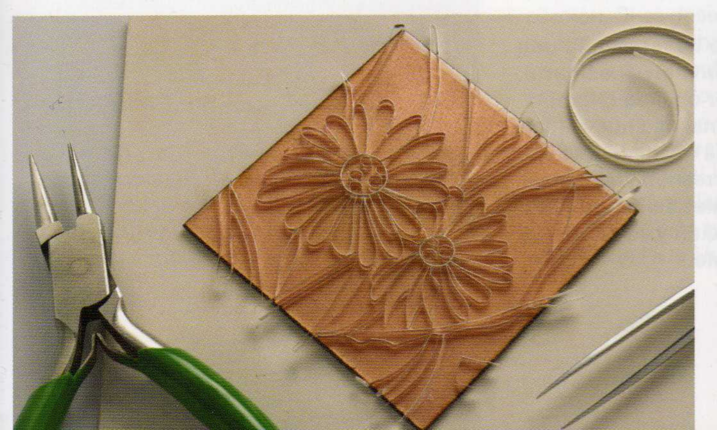
▶ **8.** La cola puede sustituirse por puntos de esmalte o de fundente específico para plata, que se aplican en ambos lados de los hilos.



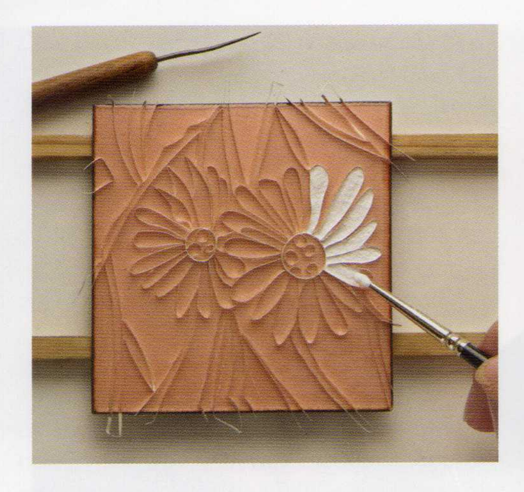


▼ **9.** Se sigue confeccionando el motivo (malla) con hilo de plata y se deja secar la cola lentamente; para ello, se sitúa la pieza cerca de una fuente de calor (horno) o bajo una potente luz. Obsérvese que la obra presenta cierta profusión de líneas rectas en los laterales. Para evitar el ladeado de los hilos, se prolongan las formas de los alvéolos en el exterior del soporte doblándolos hasta formar ángulo o una "U". Con ello se sustentan correctamente, y se crean a la vez varias paredes con un mismo hilo.

▼ **10.** Se realiza la cocción de fijación para unir el hilo de plata al fundente. Ésta será más rápida que una cocción normal, pues se completará en un tercio del tiempo habitual. Para controlar el proceso se sitúa una pequeña bolita de esmalte en cada uno de los lados de una forma (por ejemplo, un pétalo) y se observa durante la cocción hasta que presente una textura escarchada; luego, se extrae. Si los hilos quedan levantados, no se debe insistir con la cocción, sino que una vez retirada la pieza y aún caliente se presiona suavemente con una espátula ancha para corregir su situación. Se deja enfriar.







▲ **11.** Se carga el esmalte con un pincel, y se comprime con una punta de acero si es necesario para que llegue a todas las cavidades y los recovecos.



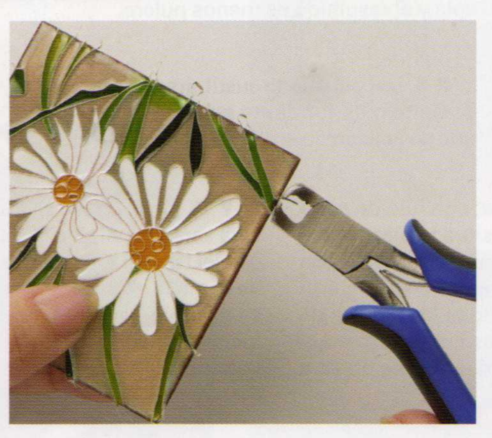
▲ **12.** Se siguen cargando los alvéolos. En algunos se deposita una carga generosa de esmalte opaco que llega casi hasta el límite de la celda y una capa más fina en los esmaltes transparentes.



◀ **13.** Se efectúa la primera cocción.

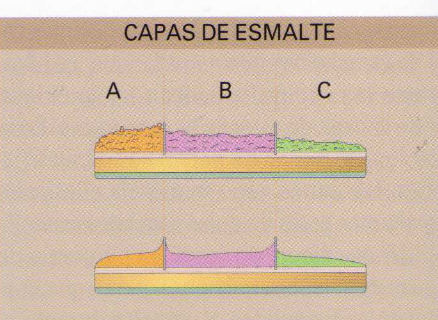


▲ **14.** Se retoca el contraesmalte y se aplica una segunda capa para nivelar el esmalte. Se retoca el contraesmalte de nuevo. Se realiza la segunda cocción.

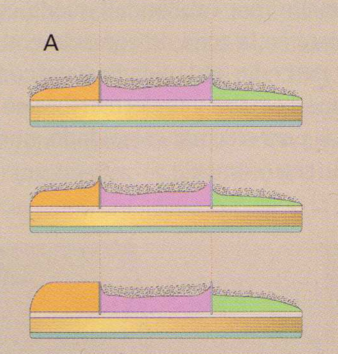


▲ **15.** Aún es necesario llevar a cabo una tercera aplicación para nivelar el esmalte. También se aplica un color opalino difuminado en el fondo y alguna tonalidad nueva (parte superior de la pieza en la imagen), que una vez acabada la obra se corresponderá con las formas de las piezas laterales en bajorrelieve. Se efectúa una nueva cocción y se cortan los hilos sobrantes con el alicate.

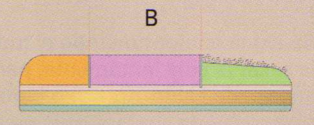
CAPAS DE ESMALTE



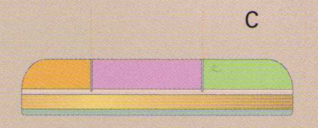
La carga de los alvéolos se realiza por fases, ya que durante la cocción disminuye el grosor de la capa de esmalte. Se cargan los esmaltes en húmedo, los colores opacos (A) se pueden aplicar en una capa de mayor grosor que el resto, casi hasta alcanzar la parte superior del hilo. Otros colores se aplican con una capa normal hasta la mitad del hilo (B), mientras que si se requieren varias más se lleva a cabo una carga fina (C), pudiéndose hacer degradados de color por transparencia. Una vez realizada la cocción, el esmalte queda algo más alto en la zona de unión con el hilo, esto es a causa de la capilaridad y de la diferencia de grosor entre los distintos esmaltes.



Se siguen aplicando capas, efectuando la cocción a continuación. Los esmaltes opacos (A) llegan hasta la parte superior del hilo en dos o tres fases, pues es posible efectuar cargas gruesas. El resto se continúan aplicando según lo descrito, llenando los alvéolos.

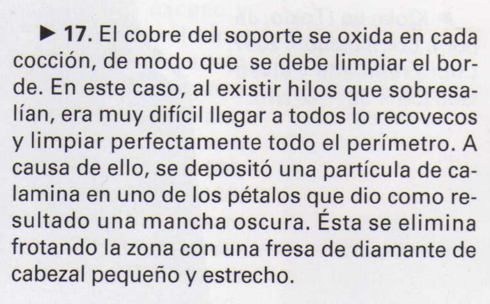


La mayoría de esmaltes (B) requieren tres o cuatro fases hasta llegar a la parte superior de los hilos.



Cuando se aplican capas muy finas (C) puede ser necesario efectuar cuatro fases o más hasta llegar al nivel deseado. Si no se quiere oscurecer más un color se aplica fundente final para nivelar.





◀ **16.** Se elimina el óxido de los bordes del soporte con una barra de carborundum y se perfilan los extremos de los hilos hasta dejarlos completamente romos.

▶ **17.** El cobre del soporte se oxida en cada cocción, de modo que se debe limpiar el borde. En este caso, al existir hilos que sobresalían, era muy difícil llegar a todos lo recovecos y limpiar perfectamente todo el perímetro. A causa de ello, se depositó una partícula de calamina en uno de los pétalos que dio como resultado una mancha oscura. Ésta se elimina frotando la zona con una fresa de diamante de cabezal pequeño y estrecho.



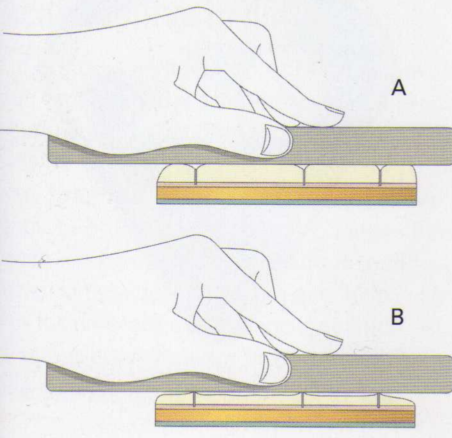


◀◀ **18.** Se aplica un punto de esmalte blanco sobre la zona raspada. También se aplican esmaltes transparentes de diferentes colores efectuando un suave degradado en los pétalos y en algunas de las hojas. Finalmente, se incorpora una segunda carga de amarillo sobre la forma verde del fondo y se confecciona otra forma (vértice derecho de la imagen) que se corresponderá con la de los laterales en bajorrelieve. Se realiza una cuarta cocción.

▼ **19.** Para terminar, se añade una nueva capa de color a manera de refuerzo del degradado en los pétalos y en el botón central de las flores y también una nueva carga en las dos formas del fondo. Asimismo, se aplica esmalte opalino de color azul claro en el fondo de la composición, efectuando un suave difuminado nacarado que se aprecia en los laterales de la parte superior de la pieza. Se realiza la última cocción.







◀ **20.** Esta pieza se dejó con los relieves propios del hilo y el esmalte brillante y liso mediante cocción. Si se desea una superficie lisa hay que proceder al lapidado. Éste se efectúa por fases; se empieza por una piedra muy rugosa, luego se sigue con otra más fina o un taco de diamante, y se va progresando con otras cada vez más finas. La abrasión levanta y matea la superficie del esmalte, de modo que debe realizarse siempre en mojado, preferentemente bajo un chorro de agua corriente. La consecución del nivelado esmalte-metal será más o menos laboriosa dependiendo de la altura de éste respecto del hilo, mayor en el caso A que en el B, siendo aconsejable llegar al nivel del hilo con el esmalte o aplicando un fundente. Se limpia con fibra de vidrio y amoníaco para eliminar las partículas. Finalmente, antes de proceder a la cocción final para devolver el aspecto brillante al esmalte, se sumerge la pieza en un recipiente con agua destilada y se lleva casi a la ebullición para eliminar las partículas incrustadas en los poros.

Acabado liso satinado

El acabado satinado se basa en un proceso de nivelado mediante lapidado que involucra diferentes fases y el posterior pulido de la superficie de la pieza, sin realizar una cocción final. Una vez creado el alveolado, se puede aplicar una capa de fundente final que nivele la superficie de la obra. Se puede aplicar por un igual, pero lo habitual es hacerlo sólo sobre las zonas que lo requieran, para conseguir una superficie uniforme en toda la pieza. Puede hacerse en seco con un pequeño tamiz o con una espátula para asegurarse una mayor precisión. Seguidamente, se cuece y se lapida la superficie en húmedo, un proceso que involucra diferentes pasos. Primero se nivela la superficie mediante diversas barras de carborundum, o tacos de diamante (muy útiles en piezas curvadas), y se progresa de mayor a menor granulometría, limpiando perfectamente la pieza con agua corriente después de usar cada barra. El resultado es una superficie áspera y mate. Lo siguiente es el pulido, que se efectúa también en varias fases, primero se utilizan abrasivos suaves, tales como piedra pómez o tosca en polvo, y a continuación se frota con unos tipos especiales de carbón vegetal siempre en húmedo, lo que proporciona una superficie algo satinada. Concluida esta fase, se limpia la pieza bajo el chorro de agua corriente, y acto seguido, se limpia con amoníaco y fibra de vidrio para eliminar las posibles partículas de carbón depositadas sobre el esmalte; es recomendable efectuar esta limpieza por medio de ultrasonidos, de modo que se encargará a un taller especializado. El semibrillo de textura marmórea se consigue mediante la aplicación de productos específicos, bruñendo a mano la superficie de la pieza para conseguir un brillo profundo y satinado. Las piezas con este acabado tienen un tacto característico y especial. En el siguiente ejemplo se muestra todo el proceso de acabado. La pieza ha sido confeccionada siguiendo un proceso similar al ejemplo anterior, pero se le ha dado una capa previa de esmalte blanco opaco que ha servido a manera del fundente anterior y que dará como resultado colores pastel. En este caso, los colores han sido aplicados en los alvéolos mediante degradados, que sobrepasan los límites de éstos y se extienden a otras celdas, donde se efectúan inclusiones de cilindros de plata.

▶ Kioko Iio (Tokio, Japón), *Composition*, 2007. Cobre repujado y alveolado (39 × 36 × 28 cm).





▲ **1.** Se confecciona el alveolado mediante sucesivas aplicaciones y cocciones de esmalte. En la penúltima capa se añaden las inclusiones de cilindros de plata, situando las piezas con las pinzas según la disposición deseada. Se efectúa una nueva cocción y se aplica la última capa, que luego se cuece.



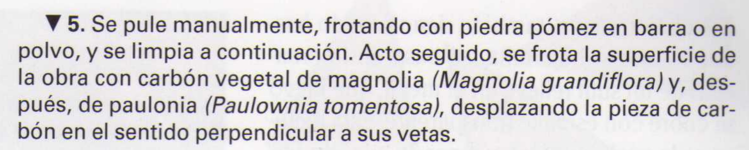
▲ **2.** Se aplica una capa de fundente final con un tamiz pequeño sobre las lagunas de la pieza para conseguir una superficie más uniforme, y acto seguido, se cuece.



▲ **3.** El resultado es una pieza con la superficie lisa y brillante.

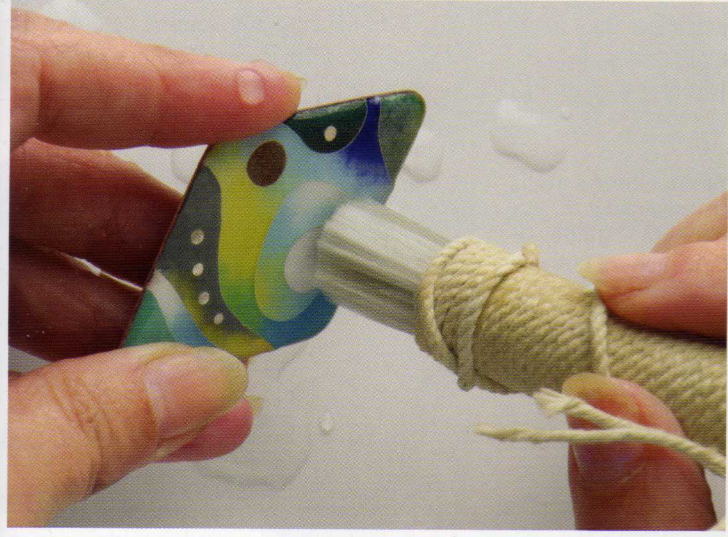


◀ **4.** Se realiza el lapidado en húmedo, frotando la superficie con la barra de carborundum, sin presionar en exceso y de manera uniforme. Se inicia el trabajo con la barra de grano más grueso y se acaba con la de grano más fino (desde 150, siguiendo por 380, 400, 600, 800 y hasta 1.000, aproximadamente), limpiando la pieza con agua corriente después de utilizar cada barra.



▼ **5.** Se pule manualmente, frotando con piedra pómez en barra o en polvo, y se limpia a continuación. Acto seguido, se frota la superficie de la obra con carbón vegetal de magnolia *(Magnolia grandiflora)* y, después, de paulonia *(Paulownia tomentosa)*, desplazando la pieza de carbón en el sentido perpendicular a sus vetas.





▲ **6.** Se efectúa la limpieza final con amoníaco y frotando con fibra de vidrio para eliminar los posibles restos y partículas depositados dentro de la superficie del esmalte.



◀ **7.** Se seca la pieza y se aplica el acabado que le conferirá el brillo final. Para ello, se puede emplear cera de abejas previamente diluida en disolvente universal, cera para muebles, para mármoles o pulimento para coches. Una vez seco, se frota con un trapo de algodón limpio muy suave o una gamuza hasta conseguir un brillo satinado y profundo.

Acabado liso brillante

Otro posible acabado consiste en nivelar la pieza manualmente con fundente final, lapidar su superficie con piedra de carborundum y pulirla con la pulidora provista de papel de lija de silicona con abrasivo de cuarzo muy fino. Con ello, la pieza adquiere una superficie muy lisa, pulida y brillante, sin necesidad de efectuar una cocción final. El brillo puede ser más o menos intenso, presentar incluso el efecto de espejo, según el grado de pulido. Este método es el empleado en la creación de la obra que ilustra el inicio de este apartado. Todos los procesos de lapidado mecánico, así como aquellos en los que se utiliza el micromotor provisto de fresas, requieren el uso de mascarilla antipolvo y gafas protectoras.



◀ Para proporcionar un acabado brillante se utiliza una pulidora eléctrica provista de papeles de lija impermeables extrafinos, y se va progresando desde los papeles de grano grueso hasta los más finos (de 400 a 2.000) y con la pieza húmeda.

Bajorrelieve

El bajorrelieve, también denominado *basse-taille* o baja talla, se basa en la creación de un sutil relieve en el metal, que luego se cubre con esmalte transparente. Esta técnica es la evolución del campeado conseguido mediante talla con buril, usándose a veces combinadas, gravándose el fondo del campeado, lo cual ha provocado en ocasiones cierta confusión en sus denominaciones. El bajorrelieve permite crear motivos con muy poco relieve o rehundiéndolos, de manera que el fondo de la composición sobresale a su alrededor o, por el contrario, con el motivo resaltado, que da un efecto tridimensional. El relieve puede conseguirse mediante diferentes procesos, efectuándose por corrosión, o empleando punzones y bruñidores, así como por medio del cincelado o de la talla con buriles; no obstante, para usar estas herramientas se requiere pericia y práctica. Asimismo, el artista debe conocer y considerar las particularidades de los volúmenes aplicándolos al bajorrelieve. El esmalte debe ser, por supuesto, transparente, y se recomienda no emplear colores excesivamente oscuros. La aplicación se lleva a cabo con pincel o espátula, con los esmaltes algo secos, con la humedad justa para conseguir una correcta aplicación y una capa regular, aunque también se puede realizar con los esmaltes en seco previamente limpiados para no perder transparencia. La capa resultante debe ser igualada, es decir, regular en la superficie, independientemente de los relieves del metal. Ello dará las diferentes intensidades tonales y lumínicas propias de esta técnica, que vendrán definidas por el grosor y transparencia del esmalte, según con la profundidad del bajorrelieve. Así, en las zonas donde el metal aparece con mayor profundidad, se depositará mayor cantidad de esmalte de la capa, con un color más intenso y menos iluminadas. Por el contrario, en las zonas donde el metal sobresale, se deposita menor cantidad de esmalte, de manera que quedan de un tono más claro y más iluminadas. La preparación y limpieza del metal se llevan a cabo siguiendo los procesos habituales, así como la aplicación del contraesmalte. A menudo, el contraesmalte puede sustituirse por un esmalte transparente para aprovechar los efectos de negativo del metal repujado o cincelado (ver pág. 115). Una vez acabada la aplicación, se deja secar el esmalte por evaporación (sobre una fuente de calor como el horno o bajo una luz potente) y, a continuación, se efectúa una cocción normal.

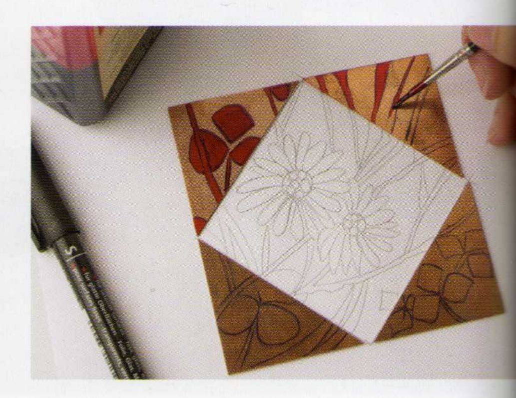


◄ Perote Armengol (Barcelona, España), *Libertad*, 1984. Esmalte pintado sobre bajorrelieve grabado al ácido (16 × 16 cm).

Bajorrelieve por corrosión

El proceso de bajorrelieve por corrosión es similar al del campeado, se lleva a cabo mediante un baño en ácido nítrico. Este ácido rebaja rápidamente el metal, sin embargo, en contacto con éste, produce gases muy nocivos, por lo que se manipulará protegidos con guantes y mascarilla antivapores y en un entorno ventilado o que disponga de un buen sistema de extracción. Se sumerge la pieza en el baño con el anverso hacia arriba, y se va controlando el proceso en todo momento, eliminando las burbujas que se depositan sobre el metal. Este método permite crear diferentes planos de bajorrelieve, efectuando sucesivas reservas y baños de ácido. No obstante, ello exige la adecuada planificación del trabajo y el estrecho control de todas las fases. Las reservas pueden efectuarse con un amplio abanico de productos (ver págs. 39 y 45).

En el siguiente ejemplo, se muestra la creación de bajorrelieve de las piezas que conforman los laterales de una obra con la parte central realizada en alveolado, tal como se explica en el apartado anterior (ver pág. 106). Se trabaja con una lámina de cobre de 8 décimas de grosor, y se efectúa un bajorrelieve con los motivos vegetales resaltados.



► **1.** Se calcan las formas del diseño original sobre las cuatro piezas, y se repasan luego con rotulador permanente. Acto seguido, se disponen sobre el diseño de manera que encajen correctamente. En este caso, se desea que los motivos aparezcan resaltados respecto del fondo, por lo que se cubren con reservas efectuadas con laca aplicada a pincel, que seca rápidamente. Si se prefiere que los motivos aparezcan rebajados, se cubre con laca el fondo de la composición.

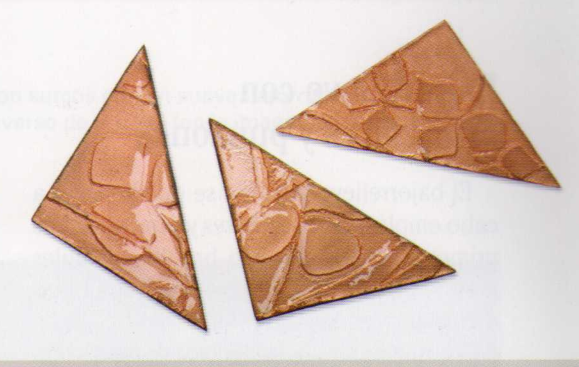


► **2.** Se aconseja emplear laca de color para realizar las reservas, pues facilita el control del proceso de corrosión. Se sumergen las cuatro piezas con el anverso hacia arriba en un baño de ácido nítrico, manipulándolas con ayuda de unas pinzas de acero inoxidable o plástico, y se observa la evolución del proceso, que es muy rápido, ya que sólo se requiere conseguir un relieve de 7 décimas de milímetro.

◄ **3.** Se extraen las piezas del baño y se neutraliza la acción del ácido frotando con un cepillo cargado con bicarbonato y agua. A continuación, se elimina la laca con alcohol. Finalmente, se frota en mojado con un cepillo de púas duras y fibra de vidrio para eliminar cualquier resto y se le da brillo.

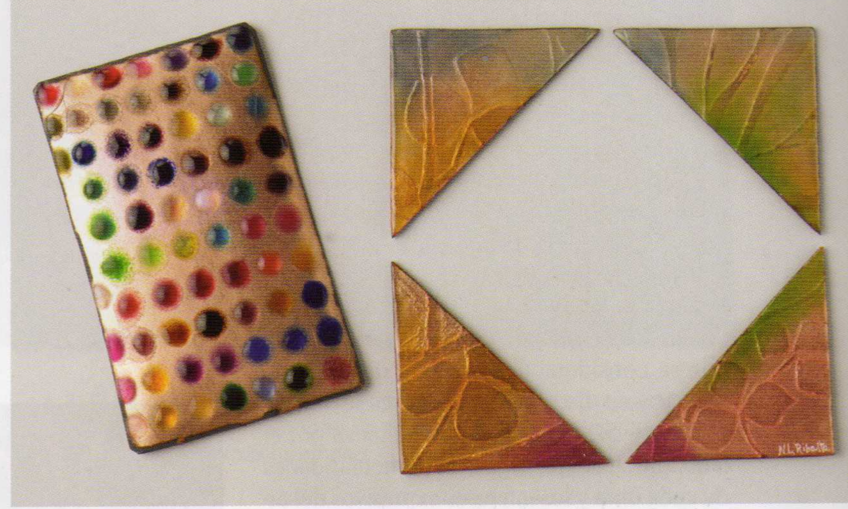


◄ **4.** Las cuatro piezas una vez efectuado el bajorrelieve, y limpias.



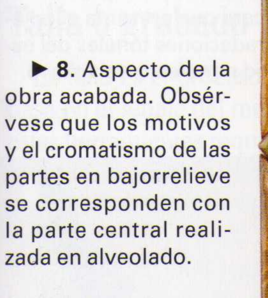
► **5.** Se aplica el contraesmalte (ver pág. 70) y una capa de fundente y, a continuación, se efectúa la cocción. Se elimina el óxido de los bordes después de cada cocción.

▼ **6.** Se sitúan las piezas en el interior del horno sobre soportes que apenas entren en contacto con la pieza, pero que sean seguros y fiables. Aquí, se ha empleado un soporte de acero que sujeta la pieza por tres puntos.





▲ **7.** Tomando una paleta de prueba a manera de guía, se efectúa una segunda capa de esmaltes transparentes, siguiendo el cromatismo del diseño original; luego se aplican mediante un suave degradado de colores.





► **8.** Aspecto de la obra acabada. Obsérvese que los motivos y el cromatismo de las partes en bajorrelieve se corresponden con la parte central realizada en alveolado.



▲ **9.** La obra decora la tapa de un joyero.

GUILLOCHÉ

Guilloché es un término francés con el que se designan algunos motivos ornamentales de los metales conseguidos mediante el grabado mecánico realizado con máquinas especiales. Son motivos repetitivos e intrincados, muy complicados, de patrones entrelazados y ondulantes, que presentan un ligero bajorrelieve. En la actualidad, se emplea, fundamentalmente, en la creación de esferas de relojes de alta calidad, sobre todo en Suiza. Existen pocos especialistas, pero la tecnología actual ha perfeccionado el trabajo mediante el empleo de binoculares. A pesar de ser una decoración mecanizada, exige un control manual del brazo del buril y el control de la sujeción y del giro de la pieza. En este ejemplo se aprecia una pieza redonda *guilloché* esmaltada.

Bajorrelieve con bruñidores y punzones

El bajorrelieve también se puede llevar a cabo empleando bruñidores y punzones. Los primeros, aparte de para bruñir, son útiles para realizar suaves relieves en las láminas de metal, presionando y desplazándolos a fin de conseguir las líneas del motivo, que serán más o menos anchas dependiendo del tipo y la curvatura de la punta. Asimismo, se pueden trazar motivos con punzones provistos de una punta esférica, muy adecuados por ejemplo para realizar punteados.

En este caso y en el del cincelado el bajorrelieve, se obtiene mediante negativo, es decir, trabajando la lámina por una de sus caras, de forma que se consigue el motivo con relieve resaltado en el otro. Tradicionalmente, se ha esmaltado el lado trabajado, que se consideraba el anverso de la pieza, pero hoy en día, estas limitaciones se han superado, y es posible esmaltar la pieza por el lado que se desee, según las particularidades de cada obra y los intereses expresivos del artista. El grueso del metal indicado para realizar este proceso oscila entre las 2,5 y las 3 décimas de milímetro. En el siguiente ejemplo se muestra la confección de una obra en lámina de cobre de 3 décimas, que se esmalta por la cara del relieve.





▲ **1.** Se sitúa la pieza sobre un soporte mullido, pero a la vez resistente, y se trabaja por una de sus caras efectuando un suave hendido. Con los bruñidores de punta roma y fina es posible conseguir líneas más o menos finas así como pequeños puntos. Los punzones con el extremo esférico se emplean para ejecutar líneas más anchas y puntos.

◄ **2.** Se aplica contraesmalte en el reverso de la pieza, que en este caso será la cara trabajada, y una capa de esmalte transparente amarillo (que deberá estar muy limpio) en el anverso, que será la cara que presenta el relieve. Obsérvense las gradaciones tonales del esmalte y la luminosidad por efecto del relieve.

Cincelado

El cincelado consiste en el modelado del metal por hendidura, sin corte y sin levantamiento de viruta. El resultado es una de las caras del metal con un relieve resaltado y la otra con el relieve en negativo. El trabajo se lleva a cabo con cinceles, hundiendo el metal mediante percusión, para conseguir suaves surcos que configuran el motivo. Se sitúa el cincel perfectamente vertical según la disposición deseada, y se va percutiendo con el martillo sobre el extremo superior para producir el rehundido por incisión de la lámina, creando con ello un suave bajorrelieve. El golpe debe ser limpio y certero, se percute sólo una vez y se va avanzando de forma segura y lenta después de cada percusión. Para conseguir las líneas se desplaza el cincel y se golpea a continuación sin levantarlo del surco; se repite el proceso hasta crear el motivo. Una vez acabado el cincelado, puede ser necesario trabajar la otra cara de la pieza, de modo que se gira y se acaba por el otro lado para modelar algunos detalles. El grosor adecuado del metal para el cincelado es de 5 décimas de milímetro; si se requiere mayor relieve se puede emplear lámina de 6 décimas. A continuación, se muestra la diferencia de resultados del anverso, cincelado con surcos incisos, y del reverso, con el motivo en relieve resaltado, ambos esmaltados.



► **1.** El bajorrelieve se consigue cincelando por el anverso de la lámina metálica, situada sobre un soporte algo mullido y resistente. Se sujeta a la superficie de trabajo con puntas de acero, y en los trabajos delicados sobre un soporte similar al que se muestra en el siguiente apartado de talla a buril. Se sitúa el cincel perfectamente vertical, y se percute su extremo superior efectuando un solo golpe con el martillo.



◄ **2.** El resultado son surcos con un suave bajorrelieve que configuran el motivo. En el reverso de la pieza (en la imagen) aparecen en relieve resaltado.



▲ **3.** El anverso esmaltado con un color transparente azul oscuro. Los surcos aparecen con un tono de color profundo, destacando el fondo con un color algo más luminoso.



◄ **4.** Reverso de la pieza. Las líneas resaltadas configuran una solución diferente a la del anverso.

Talla o grabado a buril

La talla es el proceso tradicional de creación de bajorrelieve. Se basa en el rebaje del metal mediante el empleo de buriles. El uso de estas herramientas requiere cierta pericia y práctica para dominar el proceso. El rebaje se realiza con el buril, efectuando el corte con la punta de la hoja, que debe estar siempre perfectamente afilada, y se va presionando a medida que se desplaza; ello va levantando pequeñas virutas, de modo que se trabaja poco a poco. Se sitúa la pieza en un soporte preparado, que consiste en una media bola o un taco recubierto de mástic o pez, previamente ablandado por calentamiento con el soplete. Se inserta la pieza en el mástic o pez blandos, a manera de inclusión, quedando así expuesta la cara superior. Una vez se han enfriado es posible trabajar el metal con comodidad, se puede girar e inclinar y proceder de forma segura sujetando el conjunto con la otra mano fuera del alcance del buril. Finalizado el trabajo, se vuelve a calentar el material de soporte con el soplete y se extrae la pieza sin problemas. Se limpia. El grosor del metal para trabajar el bajorrelieve en talla debe tener entre 10 y 20 décimas de milímetro. Los metales más indicados son el cobre y la plata, aunque ésta es más dúctil y fácil de trabajar.



◄ Sarah Letts (Gran Bretaña), pendientes, 2000. Bajorrelieve confeccionado con técnica mixta (1,4 × 1 cm).



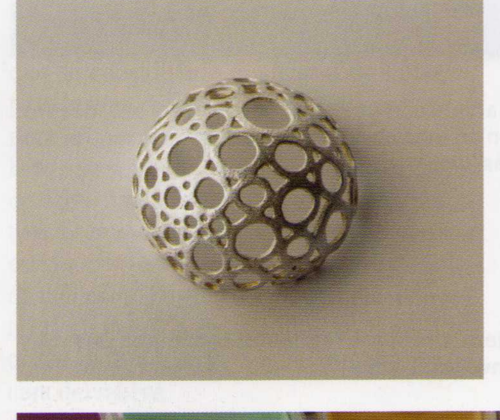
► La pieza queda insertada y perfectamente fijada en la pez del soporte. Se talla con la punta de la hoja, presionando siempre de atrás hacia delante y situando la mano que sujeta el soporte detrás de la que maneja la herramienta, para evitar incidentes.

Vitral

Esta técnica, también denominada *plique-à-jour* o fenestrado, tal como su nombre indica, pretende simular la técnica de los vitrales arquitectónicos confeccionados con vidrio emplomado, con el esmalte a manera de pequeños vidrios dispuesto entre estrechos tabiques. Presenta puntos de contacto con la técnica del alveolado, pero se diferencia de ésta en que los esmaltes carecen de soporte o fondo, es decir, quedan al aire. Así pues, el esmalte indicado para esta técnica es, obviamente, el transparente, aunque también es posible emplear esmaltes opalescentes para conseguir determinados efectos. Esta técnica involucra procesos algo delicados y dificultosos, de todos ellos, la aplicación del esmalte es el más crítico. En las piezas que no son planas se recomienda utilizar esmaltes muy afinados (ver pág. 64), en húmedo, mezclados en suspensión con agua destilada como aglutinante, de una consistencia casi pastosa. Así, el esmalte húmedo se fija a los lados de las celdas (tabiques) por capilaridad, gracias a la tensión superficial del agua. Una vez cocida la pieza, el esmalte queda firmemente adherido al metal de los tabiques, formando una pared que se sostie-



► Gemma Moles (Barcelona, España), *Nu*, 2007. Vitral y esmalte pintado sobre cobre (25 × 6 cm).



◄ **1.** Se ha confeccionado un colgante con arcilla metálica (PMC®) de plata. Se ha elaborado la pieza con pasta en aplicador en jeringa sobre un soporte previamente preparado con una arcilla especial (suministrada por el mismo fabricante) que se moldea en húmedo. Seguidamente, se ha cocido la pieza, y al quemarse la arcilla durante la cocción ha desaparecido el soporte. Aquí, el grosor del metal es de 1,2 mm.



◄ **2.** Una vez perfectamente desengrasada la pieza, se aplican los esmaltes en consistencia de pasta. Estos esmaltes, muy afinados, pesan menos que los habituales y cuecen de manera más homogénea. La carga se lleva a cabo con pincel; se van recogiendo pequeñas cantidades de esmalte y se van depositando en contacto con el lado del alvéolo, añadiendo más esmalte hasta cerrar las aberturas. Conforme se trabaja se va secando un poco con un trapo limpio o un papel secante para evitar que los esmaltes resbalen con el agua fuera de los alvéolos.

◄ **3.** Se inicia el trabajo en los puntos más altos de la pieza, ya que el esmalte tiende a desplazarse, colgando en las zonas verticales; el peligro de que se desprenda aumenta cuanto más tarde en secarse y en cocerse. En los alvéolos grandes o de ciertas dimensiones (a partir de 5 mm, aproximadamente) no se debe cubrir toda la abertura, ya que pueden colgar y caer, sólo se confeccionan los lados.

◄ **4.** Se sitúa la pieza sobre un soporte de horno y se hace evaporar el agua entrándolo y extrayéndolo del horno con la puerta abierta; el horno ha sido previamente calentado a una temperatura de 820 °C, puesto que se trata de plata. Mediante esta operación, la temperatura del horno desciende hasta unos 800 °C. Cuando el esmalte está perfectamente seco se cuece, y se va observando el proceso hasta que adquiere un aspecto escarchado. En las primeras fases es preferible dejar el esmalte algo crudo.

ne. Se puede emplear cola en los lados de las celdas para facilitar la adhesión del esmalte, así como mezclar algunas gotas con el esmalte para que adquiera mayor solidez al secar; sin embargo, en ambos casos debe tratarse de cola muy pura y refinada, pues si no podría restar transparencia. Esta técnica se utiliza, fundamentalmente, en obras de joyería y orfebrería, en las que el oro es el metal más indicado. También se usa la plata, aunque ésta presenta los inconvenientes derivados de su temperatura de fusión, cercana a la de trabajo del esmalte, y otros, como la alteración de color en los esmaltes de tonos cálidos. Se escogerán, pues, esmaltes de dureza intermedia o tiernos, preferiblemente que presenten la misma temperatura de fundido (ver pág. 60).

Existen dos sistemas para crear vitrales: mediante el empleo de falsos soportes provisionales (pallón de oro o plata, o mica) y al aire. En ninguno de los dos casos, el grosor del metal utilizado en la obra debe ser inferior a 1 mm. Sin embargo, también se realizan piezas artísticas de mayor grosor en cobre o en plata. El metal se puede trabajar calándolo con la sierra, efectuando cortes ligeramente inclinados para conseguir una abertura cónica que facilitará el adecuado sostenimiento del esmalte, aunque a menudo se trabaja sobre piezas confeccionadas mediante microfusión. En piezas planas es posible cubrir espacios amplios con el vitral (ver paso a paso "Colgante", págs. 144-145), aunque se recomienda efectuar aberturas pequeñas, no muy estrechas y alargadas para prevenir la posible aparición de grietas de tensión. Antes de aplicar el esmalte es imprescindible desengrasar la pieza mediante un recocido y un posterior lavado con detergente, pues la grasa repele el agua (aglutinante del esmalte) y hace imposible el trabajo. El vitral exige trabajar de forma muy cuidadosa y algo laboriosa, incluso puede ser necesario realizar un gran número de aplicaciones con sus sucesivas cocciones para acabar la pieza; también cabe tener paciencia, ya que quizá no se obtengan resultados óptimos en las primeras tentativas. Asimismo, hay que manipular la pieza con cuidado en todo momento.

A continuación, se muestra el proceso de creación de una pieza con vitral. Se trata de un colgante original de Gemma Moles.



▲ **5.** Se extrae la pieza del horno y se deja enfriar. Algunas de las aberturas grandes aparecen parcialmente abiertas, con el esmalte en un lado, mientras que en el alvéolo superior central el esmalte se ha desprendido en gran parte y cuelga.



▲ **6.** Se llenan los huecos del interior de los alvéolos anteriores que han quedado parcialmente abiertos, pero no se efectúa, en ningún caso, una aplicación en toda la celda sobre el esmalte ya existente. De los esmaltes que cuelgan se extrae el esmalte entero.

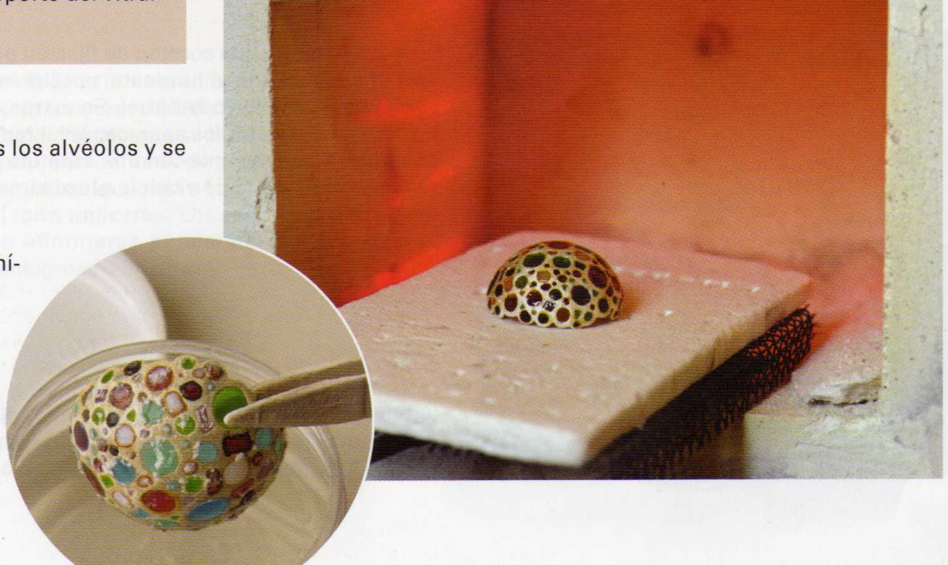


▲ **7.** A continuación, se aplica de nuevo esmalte en el borde interior de la celda y se sitúa el antiguo esmalte como si fuera una tapadera. En otros casos, puede ser necesario cocer la pieza situándola en una posición que favorezca la adhesión del esmalte a los lados de las celdas o incluso eliminarlo del todo y realizar una nueva aplicación. Por lo general, en obras con diferentes esmaltes, es preferible dejar algunos esmaltes algo crudos que pasados de fuego otros.

SOPORTE DE MICA

Antes de su primer uso, se cuece la mica para eliminar la posible humedad que contenga y cualquier resto orgánico. Seguidamente, se exfolia, separando las capas, para multiplicar el uso y la duración del fragmento. (Ver su aplicación como soporte del vitral en el paso a paso "Colgante", págs. 144-145)

▶ **8.** Se continúa este proceso hasta llenar todos los alvéolos y se efectúa la cocción final.



▶ **9.** Acto seguido, se baña la pieza en ácido fluorhídrico para eliminar los posibles restos y goteos de esmalte sobre el metal; con ello también se consigue rebajar los esmaltes, y se mejora su transparencia al eliminar un poco de la capa superficial. Se lleva a cabo bajo una campana extractora para ácidos, y provistos de guantes e indumentaria de protección. Se saca y se neutraliza la acción del ácido lavando la pieza con agua y bicarbonato.



▲ **10.** En los talleres profesionales de esmaltes, como el de *Bagués-Masriera Joiers*, el ácido fluorhídrico se manipula siguiendo unas estrictas medidas de seguridad, y bajo una campana extractora específica para ácidos.



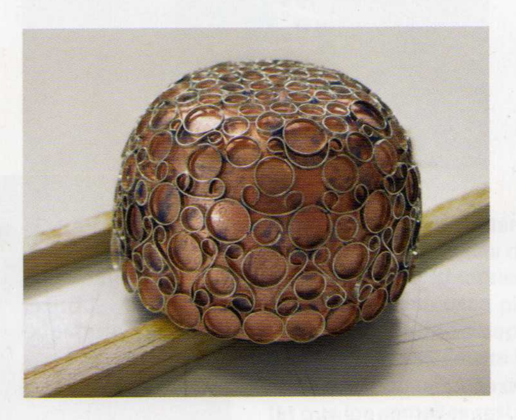
▲ **11.** Se pasa la fresa de diamante retocando puntualmente los restos de esmalte no atacados suficientemente por el ácido. La superficie del esmalte queda opaca debido al contacto con el ácido y la fresa. Se limpia bien y se efectúa una última cocción para devolverle el brillo. Si no se desea o no se puede emplear el ácido, los excesos se eliminan con el micromotor provisto de una fresa o lima de diamante; se va limpiando escrupulosamente con amoníaco y fibra de vidrio, y se cuece. Si el metal queda rayado se puede pulir con fresas de goma, evitando que se incrusten restos en el esmalte o limpiándolo luego en baño caliente.



▲ **12.** El colgante una vez finalizado.

Vitral en piezas de volumen

La técnica del vitral también se puede emplear para crear piezas en volumen, con resultados realmente espectaculares gracias a la transparencia de los esmaltes, mediante otros procedimientos técnicos. A continuación, se muestra la creación de un cuenco original de Montserrat Aguasca (alumna de esmalte artístico en la escuela Llotja). Por medio de un sistema similar al alveolado, se confecciona una retícula con hilo de plata sobre un soporte provisional de cobre torneado, que se elimina una vez acabada la aplicación y cocción de los esmaltes.



▲▲ **1.** Primero se aplica el contraesmalte en seco (mediante tamizado) en la parte interior del cuenco de cobre (soporte provisional), y luego se aplica el fundente en el exterior de la pieza y se efectúa una primera cocción. Seguidamente, se fijan los hilos de plata siguiendo el sistema descrito en el alveolado. Aquí, dado que la pieza tiene paredes verticales, se fijan los hilos con adhesivo acrílico específico para alveolado vertical. Se deja secar.



◀ **2.** Se realiza una cocción de fijación para unir el hilo de plata al fundente, cocción que será más rápida de lo habitual. Se extrae del horno y, si algunos hilos aparecen levantados, se presiona suavemente con una espátula para corregir su situación con la pieza aún caliente. Se deja enfriar.



▶ **3.** La aplicación del esmalte se inicia en el lateral de la pieza, en la zona más vertical del cuenco, y se realiza una cocción.



◀ **4.** Se prosigue con el resto del cuenco y se realiza una segunda cocción.

▼ **5.** Una vez acabada la obra, se elimina el soporte provisional. Se aplica una capa de barniz de grabado negro en la parte exterior y en el borde superior de la obra de vitral para protegerla de posibles salpicaduras y goteos. Se deja secar.





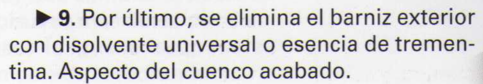
▶ **6.** Primero se elimina el contraesmalte del cuenco de cobre. Para ello, se dispone en su interior una mezcla con un 30 % de agua destilada y un 70 % de ácido fluorhídrico (añadiendo el ácido al agua, nunca al revés); obviamente, protegidos con la indumentaria adecuada y bajo una campana extractora de gases. Obsérvese cómo el ácido reacciona con el esmalte.

▶ **7.** Se limpian los restos del contraesmalte, se neutraliza a continuación con bicarbonato y se elimina el cobre por corrosión. Para ello, se dispone en su interior un 50 % de agua destilada y un 50 % de ácido nítrico y se deja actuar, controlando el proceso en todo momento. El ácido nítrico en contacto con el agua produce una reacción exotérmica, es decir, libera calor, por lo que puede calentar el barniz y deshacerlo en algunos lugares e incluso puede hervir y producir goteos sobre el exterior de la pieza. Puede ser necesario entonces efectuar retoques en el barniz. En caso de calentarse en exceso, se rebaja la concentración de ácido añadiendo agua.



◀ **8.** El ácido reacciona con el cobre mediante una reacción de oxidación-reducción (redox). Puesto que se trata de un cuenco torneado, con paredes de grosores ligeramente desiguales, es posible que la corrosión no sea del todo uniforme. Los restos de cobre pueden eliminarse aplicando el ácido con un cuentagotas o un pincel.





▶ **9.** Por último, se elimina el barniz exterior con disolvente universal o esencia de trementina. Aspecto del cuenco acabado.

Esmaltado en relieve

El esmaltado en piezas en relieve o en volumen (*ronde-bosse*) presenta algunas particularidades en lo que se refiere a la aplicación y adhesión de los esmaltes. Una vez acabado el trabajo del metal para conseguir la forma deseada, y efectuada su limpieza, se puede aplicar el esmalte. En piezas de dimensiones medianas o grandes, lo más adecuado es aplicarlo en seco con ayuda del tamiz. Se procederá según lo explicado en páginas anteriores, es decir, se dará una capa de cola metilcelulósica sobre la superficie que se desee esmaltar y se aplicará el esmalte por deposición directa desde el tamiz previamente cargado. Se sitúa el tamiz a unos diez centímetros de la obra y se golpea suavemente para que caiga, luego se rocía con agua para activar la cola. Si fuera necesario, se pueden efectuar algunos retoques con un pincel. También se puede aplicar el esmalte en húmedo; en este caso, se recomienda emplear esmaltes muy afinados, reducidos a partículas microfinadas, pues pesarán menos y es más difícil que resbalen sobre la superficie del metal. En todos los casos, el esmalte se aplicará en capas muy finas, controlando la cantidad de agua para evitar que se desplace y resbale sobre el metal. Esto es especialmente importante cuando se aplica en seco sobre piezas con paredes verticales, ya que si la capa presenta un grosor excesivo y pesa demasiado puede desplazarse, desprenderse y caer (ver el paso a paso "Conjunto de centro y pie de postre", págs. 126-131). Para evitar posibles inconvenientes, se puede añadir cola (muy refinada y purificada) a los esmaltes a fin de asegurar su correcta fijación a la pieza, aunque ello puede ir en detrimento de la transparencia. La cocción es un proceso crítico, y en muchas ocasiones será necesario emplear soportes especiales para sostener la pieza. Éstos se pueden fabricar en el taller según las necesidades de cada momento, deben ser fiables y estables, y confeccionarse de tal manera que la obra entre en contacto con ellos por los mínimos puntos posibles, para evitar que se pegue, pero a la vez debe permitir el correcto asentado de la pieza. Estos soportes son especialmente importantes en la creación de piezas de obras que se esmaltarán por todos los lados (ver el paso a paso anterior, pág. 127).

En algunas obras tridimensionales, con volumen de bulto redondo, se pueden producir pequeños estallidos y el desprendimiento del esmalte a los pocos días de finalizado el trabajo a causa de la contracción del metal. Para evitar este fenómeno se recomienda aplicar contraesmalte, siempre que sea posible, y aplicar el esmalte en finas capas; también hay que planificar adecuadamente el trabajo y realizar cuantas pruebas previas sean necesarias. En determinadas piezas será imposible aplicar contraesmalte, por ejemplo en las joyas, donde se aplica un esmalte transparente en consonancia con el color de la obra. El esmalte se fija mejor sobre las superficies con relieve (por ejemplo, en una escultura con los pliegues de ropa) y textura, por lo que puede ser indicado realizar pequeñas incisiones con buril sobre el metal para facilitar la tarea. Aunque la mayoría de estas obras son huecas, también es posible esmaltar con éxito piezas macizas de pequeño tamaño.



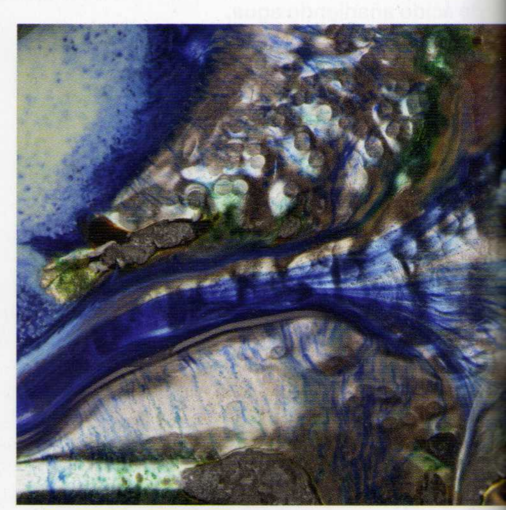
▲ Maria Berreklouw (Amsterdam, Holanda), *Ranita*, 2007. Colgante de diseño colombino esmaltado en relieve sobre plata de microfusión (1,2 × 2,5 × 1,5 cm).



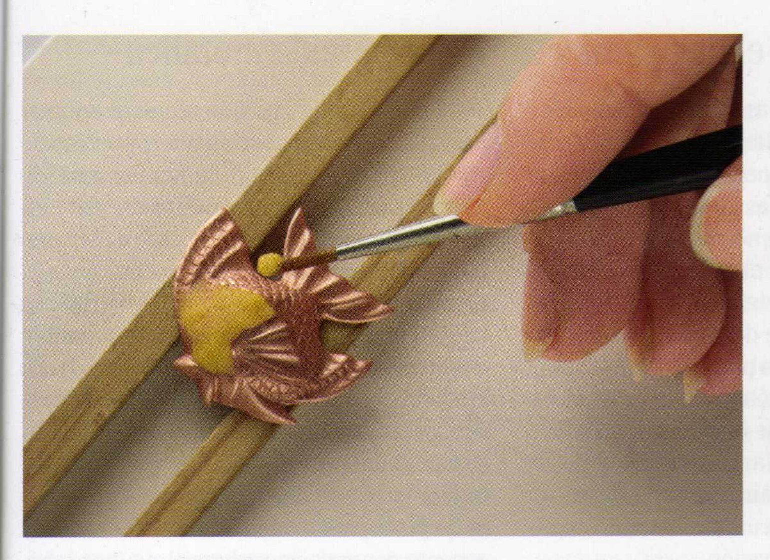
◄ Rafael Arroyo (Barcelona España), *Ave Alizari*, 2007. Pieza escultórica en cobre y esmaltada al fuego sobre metal.



► Núria L. Ribalta. *E. R. A.*, 2007. Esmalte sobre cobre al gran fuego (19 × 23 × 6 cm). Aquí se aprecian los efectos conseguidos en una obra tridimensional mediante la técnica de gran fuego o pasado de fuego. En esencia, consiste en realizar una cocción a una temperatura elevada (cerca de 1.000 °C) durante un período de tiempo superior al habitual; esto disminuye la viscosidad del esmalte y aumenta su fluidez. En esta pieza se han aplicado algunos esmaltes transparentes sobre fundente o directamente sobre el cobre junto con algunos opacos, que se entremezclan. En estos casos, se pueden manipular los esmaltes en el interior del horno con un gancho largo y provistos de guantes de protección, para ayudarlos a fluir.



► Aquí, los esmaltes se tornaron muy fluidos, se escurrieron y formaron regueros en las zonas más verticales de la pieza, siguiendo las formas del metal.



◄ **1.** Se puede realizar el esmaltado en húmedo, con esmaltes muy afinados, casi con una consistencia de pasta. Se carga por orden, aplicando poca cantidad de esmalte cada vez hasta conseguir una capa fina y uniforme.

▼ **2.** Aspecto de la pieza en relieve antes de prepararla y limpiarla; la pieza limpia, lista para ser esmaltada; y la pieza acabada con un esmalte transparente.





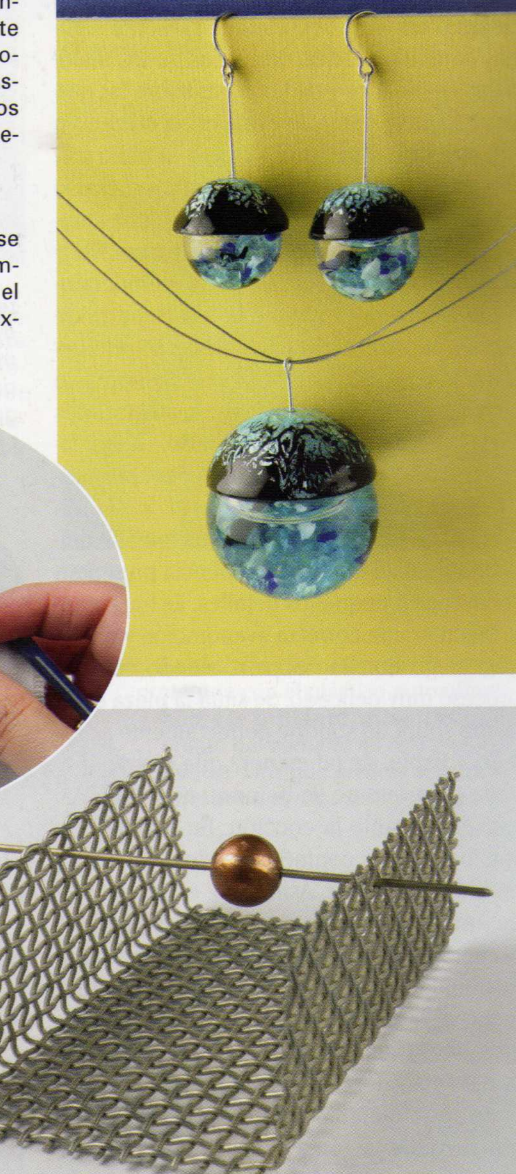


Esferas y cuentas

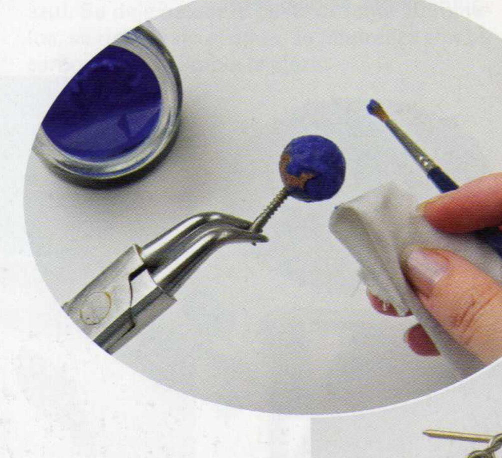
El esmaltado de esferas y cuentas requiere cierta pericia y habilidad para evitar que el esmalte resbale y se desplace. Los esmaltes se pueden aplicar en seco o en húmedo, en este último caso pueden añadirse algunas gotas de cola para mejorar su adhesión al soporte. El control del agua es fundamental para evitar que el esmalte resbale, de modo que se absorberá el agua sobrante con un trapo de algodón limpio. Se sujetarán y manipularán las piezas con ayuda de unas bruselas (unas pinzas especiales de joyero) con traba, que se girarán a medida que se va aplicando el esmalte (también sirven para este fin los soportes para horno).

Cuando el metal presenta un grosor suficiente, se puede prescindir del contraesmalte, siempre que no se trate de piezas muy trabajadas, aunque en la mayoría de casos habrá que aplicarlo para evitar posibles deformaciones. Se trata de un contraesmalte microfinado específico en barbotina, muy fluido, y que, dependiendo del fabricante, puede contener cola. Se puede aplicar mediante un baño, en el que se sumerge la esfera o cuenta en la barbotina y luego se saca haciéndola girar para repartir homogéneamente el contraesmalte, o mediante una jeringa, con la que se introducirá el contraesmalte en los orificios, girándola para que se reparta bien.

► Berta Belza (Barcelona, España), conjunto de colgante y pendientes, 2008. Esmalte pintado y pallón de plata aplicado sobre cobre, montado sobre una bola de vidrio transparente en cuyo interior alberga fragmentos de esmalte y agua. Colgante: 2,5 cm de diámetro. Pendientes: 1,5 cm de diámetro.



▼ Para sujetar y manipular las esferas se utilizan las pinzas; aquí, no obstante, se emplea un tornillo y un alicate curvo. Se aplica el esmalte por orden, y se va absorbiendo el exceso de agua con un trapo limpio.



► Para esmaltar también se puede emplear el soporte de cocción, compuesto por una rejilla y una varilla de acero inoxidable, a fin de evitar el desprendimiento de óxido durante la cocción y el posterior enfriamiento. Con un papel o mica (si va al horno) se cubre el fondo de la rejilla para evitar que se depositen gotas de esmalte, que quedarían pegadas en la posterior cocción. Al llevar a cabo las sucesivas cocciones hay que cambiar la posición de la bola para evitar que el esmalte cuelgue al tornarse más fluido por efecto del calor. Concluido el trabajo, suele ser necesario igualar los grosores con el micromotor o la pulidora provista de una muela de carborundum.

Esmaltado de joyería y acabados



▲ Christina Weskott (Colonia, Alemania), *Himmelssterue*, conjunto de colgante, anillo y pendientes, 1999. Esmalte y plata sobredorada. Colgante: 5 × 4,5 cm. Pendientes y anillo: 3,5 × 3,3 cm cada uno. El pendiente esmaltado en rojo es reversible.

El proceso de esmaltado de piezas de joyería u orfebrería no difiere, en esencia, de las otras técnicas, aunque presenta algunas particularidades, derivadas de los materiales empleados y de las obras sobre las que se trabaja; se considera una especialización del arte del esmaltado. El oro y la plata son los metales más empleados, aunque el uso de la segunda requiere adoptar algunas precauciones en lo referente a la preparación y al proceso de cocción, ya que su temperatura de fusión es cercana a la temperatura de trabajo de los esmaltes. Las piezas de orfebrería y joyería deben prepararse y limpiarse previamente, lo que incluye desengrasarlas bien antes de iniciar el esmaltado. La aplicación del esmalte requiere cierta pericia, puesto que las piezas acostumbran a ser de pequeñas dimensiones y, por lo tanto, de difícil manipulación, y con frecuencia presentan recovecos o pequeños detalles. Es importante efectuar una correcta evaporación y proseguir luego con la cocción, siendo éste un proceso muy delicado. Se sitúa la pieza en el horno sobre un soporte perfectamente adaptado y fiable, de tal manera que quede apoyada para que no se deforme ni se dañe el esmalte durante la cocción. En muchos casos, habrá que confeccionar los soportes a medida en el taller. Asimismo, el trabajo con determinadas piezas puede requerir la colaboración del orfebre o joyero y considerar la posibilidad de trabajar por partes y efectuar luego el montaje. Las joyas con piedras engastadas requerirán que el clavador haga su trabajo posterior al esmaltado.

En lo referente a los acabados, se muestran a continuación algunos métodos de trabajo directo sobre el esmalte.

Protección de elementos

Antes de esmaltar las obras de orfebrería y joyería es imprescindible proteger las soldaduras, las anillas, los pernos, los hilos y otros elementos de pequeñas dimensiones o zonas débiles sobre las que no se tenga que depositar el esmalte. Con ello, se evitará que se ablanden por efecto del calor de la cocción, que se deformen o se destruya la soldadura. Se puede emplear una pasta aislante térmica, y repetirse la aplicación tras cada cocción, o una pasta resultado de la mezcla de caolín o tierra refractaria con agua destilada, que se dejará secar completamente antes de iniciar el esmaltado. En este último caso, no es necesario repetir la aplicación.



▲ Las soldaduras y los pernos deben protegerse antes de iniciar los trabajos de esmaltado. Aquí, se empleó tierra refractaria mezclada con agua destilada para formar una pasta espesa que se aplicó con un pincel. Seguidamente, se dejó secar.

▼ Montserrat Aguasca (Barcelona, España), broche, 2008. Arcilla metálica (PMC®) y esmalte (3 × 1,5 cm).



Plata y arcilla metálica

La plata es el metal que requiere adoptar mayores precauciones durante el proceso de cocción. Por lo general, la temperatura de trabajo en el horno con piezas de plata esmaltada es de unos 820 °C, para evitar problemas. La plata de ley, empleada en joyería, presenta aleación de cobre, de modo que se oxida con cada cocción; es imprescindible detenerse a limpiarla y eliminar el óxido. La mayoría de esmaltes de tonos cálidos (amarillos, naranjas y rojos) se alteran al entrar en contacto directo con la plata, por lo que deben aislarse con una capa previa de fundente de plata para evitar cambios en el color y aspecto general; sin embargo, algunos fabricantes ofrecen colores específicos para ser aplicados directamente sobre plata.

También se puede emplear arcilla metálica (PMC®, ART CLAY®) como soporte para el esmaltado. Este producto, fácil de trabajar y muy versátil, permite la creación directa de piezas en el taller, sin la necesidad de encargar la confección previa. Asimismo, es muy adecuado para el esmaltado posterior, puesto que al tratarse de plata fina (una vez cocida presenta el 99 % de plata), no de plata de ley, desaparecen los problemas provocados por la oxidación. Se trabaja como si fuera una arcilla, lo que permite un amplio repertorio de texturas y soluciones. Es muy útil para la creación de originales para la posterior seriación mediante microfusión y en la confección



▲ Proceso de esmaltado de una pieza en los talleres de *Bagués-Masriera Joiers*, en Barcelona. Se trata de una obra de oro esmaltada mediante la técnica del vitral y en relieve, antes de la primera cocción. Se observan los huecos para el posterior clavado de las piedras preciosas. Se trabaja por partes, primero se esmalta y luego se monta.

de estructuras reticuladas para la técnica del vitral. Además, como no presentan soldaduras, no requiere ninguna preparación o protección previa. También se pueden emplear elementos naturales (hojas, por ejemplo) o textiles a manera de moldes, recubriéndolos con la arcilla. Se realiza una cocción según las instrucciones de cada fabricante, dependiendo del tipo de arcilla, situando la pieza sobre un soporte refractario o de fibra cerámica, y en el caso de piezas curvadas, sobre un lecho de vermiculita (mineral del grupo de las micas formado por silicatos de aluminio, magnesio y hierro). Concluida la cocción, se puede esmaltar, soldar, limar, oxidar, patinar, pulir, tallar, lijar, calar, etc. Es posible efectuar diversas cocciones, siempre que no se superen los 900 °C. El PMC3® es una arcilla de última generación y la más adecuada para los trabajos de esmaltado. Presenta partículas más finas que otras arcillas y se cuece con mayor rapidez, dando como resultado una estructura más compacta y menos porosa; sin embargo, su temperatura de cocción es más baja que la de otras arcillas. Antes de aplicar el esmalte es imprescindible eliminar los posibles poros, resultado de la incineración del aglutinante orgánico contenido en la arcilla, frotando con un cepillo de púas metálicas de acero o con fibra de vidrio, y a continuación, se desengrasará y limpiará. Se aplican los esmaltes y se cuece a 860 °C. Es aconsejable realizar pruebas previas.



▲ Esmaltado de la figura de bulto redondo cincelada de un colgante de oro, efectuando la tercera aplicación y con las alas de la ninfa previamente cocidas. Se limpia la zona que se desea esmaltar con un bastoncillo impregnado en ácido para eliminar el óxido de cobre negro resultado de las anteriores cocciones, visible en la imagen y que corresponden a zonas que no se esmaltarán. Una vez finalizado el esmaltado, se engastan las gemas y se aplican las perlas, luego se pule el oro para retornarle su color original. Talleres *Bagués-Masriera Joiers*, Barcelona.

Acabados

Antes de iniciar el pulido o aplicar cualquier acabado (dorado, plateado, niquelado, etc.), es imprescindible eliminar los posibles restos de salpicaduras de esmaltes con el micromotor provisto de una fresa de diamante. Para el pulido final también se puede emplear el bombo electromagnético, que no afecta al esmalte.

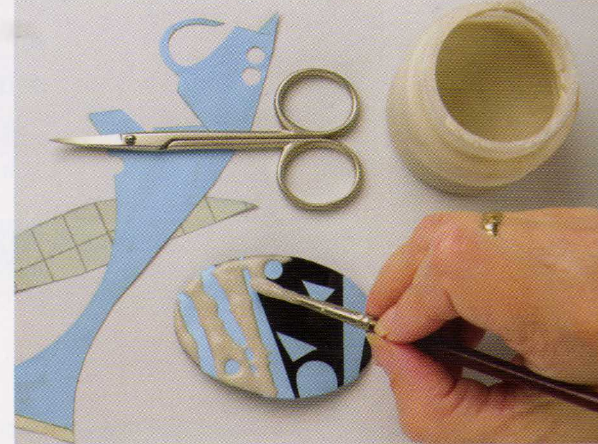
Asimismo, se puede tratar la superficie cocida del esmalte matizándolo sin usar abrasivos. Ello se consigue mediante la aplicación directa de crema de ácido o sales de ácido previamente preparadas con agua destilada hasta obtener una pasta cremosa, lo que provoca una reacción química en la superficie del esmalte que le da un aspecto mate. La aplicación se puede llevar a cabo con un pincel o una espátula de madera (en ningún caso metálica o de vidrio), empleando reservas para conseguir el motivo deseado o cubriendo toda la superficie. Se trabajará en un lugar perfectamente ventilado, y provistos de guantes, gafas y mascarilla para vapores.

En joyería existen dos sistemas de trabajo. En los esmaltes reportados el artista realiza el trabajo sobre una pieza de cobre y luego el joyero confecciona un bisel, base con anilla o bayoneta (ver joya pág. 154). O bien se esmalta directamente el soporte previamente preparado con un borde, de molde o conformado (ver pág. 157).

A continuación, se muestra la elaboración de dos pasadores para el cabello, originales de Núria L. Ribalta.



◄ Christina Weskott (Colonia, Alemania), *Wellen-Ring*, anillo, 2000. Plata y esmalte opaco pulido mate (2,5 × 2,5 × 3 cm).



► **1.** Con un pincel, se aplica la pasta de sales de ácido directamente sobre el esmalte cocido. En este caso, se han efectuado las reservas con plástico autoadhesivo de color azul. Se deja actuar la pasta durante 20 minutos, se retira bajo el agua, se neutraliza con bicarbonato y se limpia la pieza.

◄ **2.** Se extraen las reservas: el esmalte protegido con el plástico autoadhesivo aparece brillante, mientras que el resto del esmalte es mate; el motivo se consigue gracias al contraste del brillo con las zonas mates.

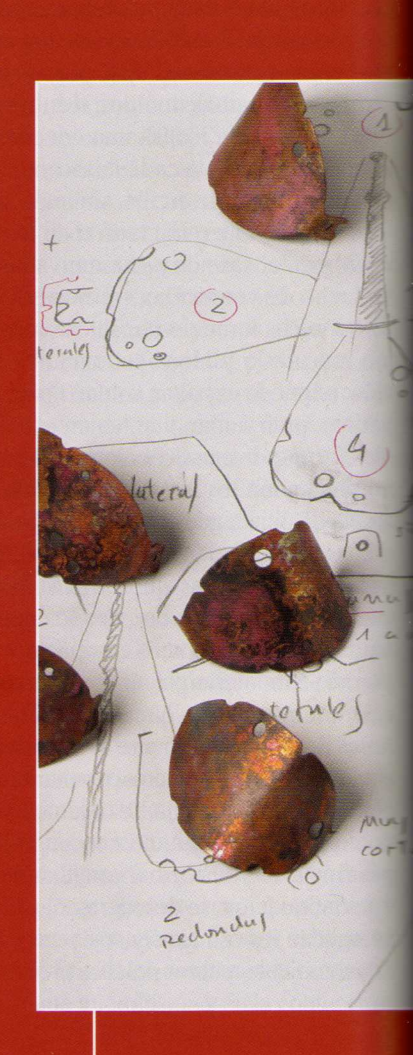


◄ Eliminación de los restos de esmalte y pulido de unos pendientes de plata de microfusión de la firma barcelonesa *Arior*. Obsérvese que la pieza aún presenta, en el lado izquierdo, el exceso de metal, resultado de la microfusión, que se eliminará serrándolo una vez acabado el proceso, ya que sirve para sujetar la pieza y manipularla con mayor seguridad.

Paso a *paso*

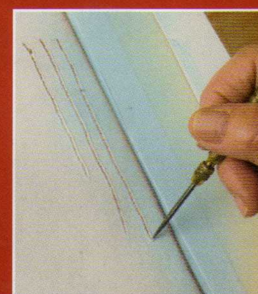
En este capítulo se muestra el proceso de creación de una serie de piezas explicado paso a paso. Se trata de cinco proyectos originales desarrollados por diferentes artistas en los que se enseña el proceso de trabajo completo, desde el diseño inicial hasta la obra acabada. En cada uno, los artistas han empleado diversas técnicas y las han combinado para crear la obra, que deviene un claro exponente de sus estilos particulares, de su buen hacer y experiencia, a la vez que sirve como ejemplo de la gran versatilidad de esta disciplina artística.

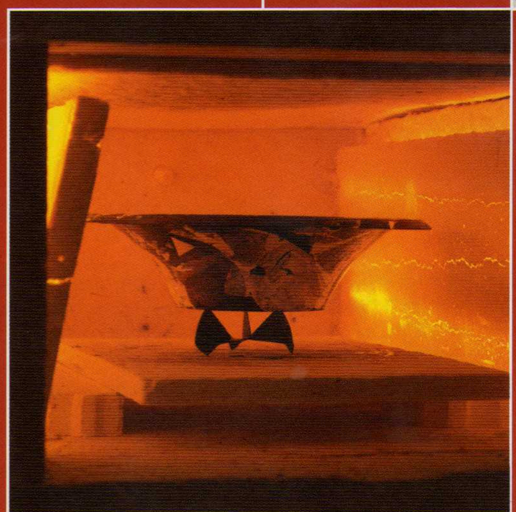
Todos los paso a paso presentan una clara voluntad didáctica, y aportan explicaciones sobre los recursos formales y técnicos que se emplean en cada caso. No se pretende que sean meros ejemplos para reproducir, sino que sirvan a modo de guía para desarrollar el proceso de trabajo y que en ellos cada persona encuentre recursos que le inspiren para desarrollar sus propias creaciones.

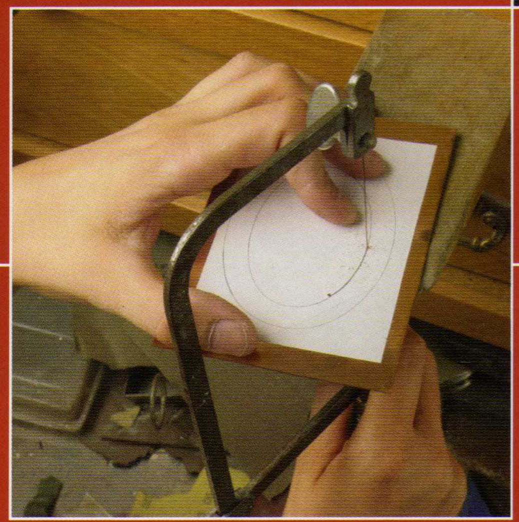



sin muesca
sin muesca









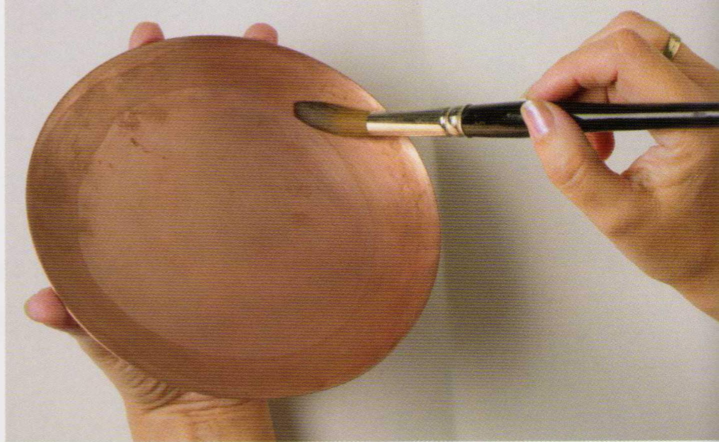
Conjunto de centro y pie de postre



En este primer paso a paso se muestra la creación de un conjunto formado por un centro de mesa y un pie de postre o bombonera, la autora es Núria López-Ribalta. En la obra se emplean esmaltes en seco, que se trabajan mediante la técnica del esgrafiado y aplicando pallones de plata y oro, así como esmaltes en húmedo para añadir color en lugares muy determinados. La artista domina las posibilidades de los materiales, y tiene un perfecto control de los esmaltes y de las posibilidades expresivas de los degradados y el esgrafiado, así como de los múltiples recursos que ofrece la aplicación y el trabajo de los pallones, sabiamente conjugados en estas dos obras de innegable atractivo y elegancia. La creación de degradados y texturas aprovechando el comportamiento del cobre en la cocción, se combina con la situación de pallones trabajados mediante pliegues y arrugas configurando con maestría texturas y ritmos. El conjunto se remata con el acabado de los pies y del perímetro del plato del pie de postre mediante la aplicación de elementos de orfebrería de plata.

▼ **1.** Para crear este conjunto se emplean tres piezas de cobre torneadas y manufacturadas, de 8 décimas de milímetro de grosor. El centro de mesa formado por un cuenco (pieza de la derecha) mide 20 cm de diámetro, mientras que el pie de postre lo constituye un pie cilíndrico de 5 cm de altura y un plato de 16 cm de diámetro (piezas de la izquierda).

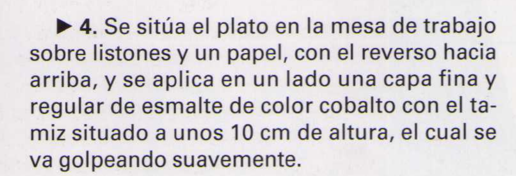




▲ **2.** El trabajo se inicia con el plato del pie de postre. Se recuece y se limpia exhaustivamente mediante un baño de ácido nítrico para conseguir un soporte que asegure la correcta adherencia del esmalte. Acto seguido, se aplica cola de tragacanto muy refinada en el reverso del plato hasta cubrirlo por completo y en el anverso sólo en la zona cercana al borde. Se tiene especial cuidado en sostener la pieza por los bordes para tocar el cobre lo mínimo posible.

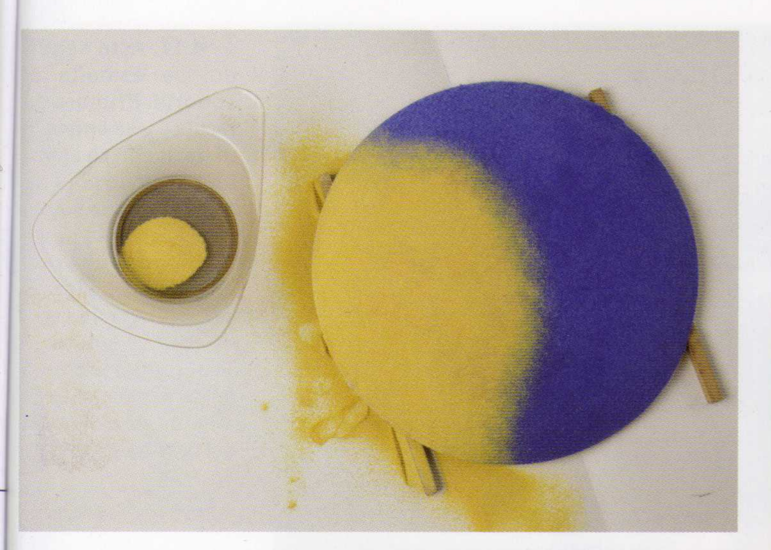


◀ **3.** Se emplean esmaltes transparentes, previamente limpiados mediante un solo tamizado para eliminar las partículas de menor tamaño, es decir, el limo, que se aplican directamente sobre el cobre. Para ello, se han realizado algunas pruebas previas a fin de comprobar su comportamiento sobre el cobre y entre ellos. Durante todos los procesos de manipulación y aplicación del esmalte es preciso protegerse con una mascarilla para el polvo.



▶ **4.** Se sitúa el plato en la mesa de trabajo sobre listones y un papel, con el reverso hacia arriba, y se aplica en un lado una capa fina y regular de esmalte de color cobalto con el tamiz situado a unos 10 cm de altura, el cual se va golpeando suavemente.



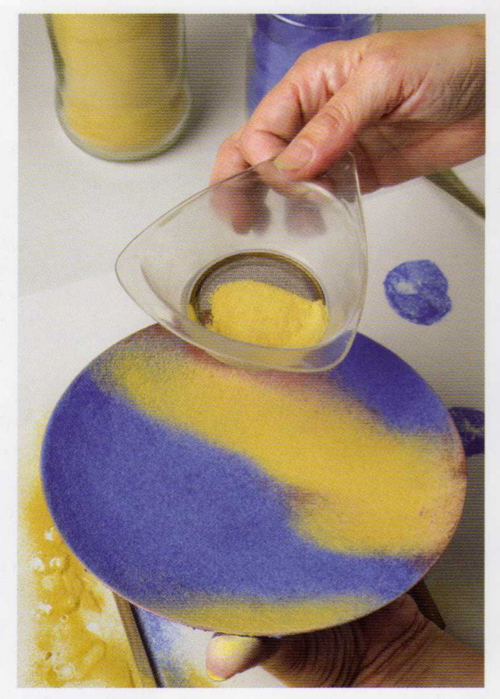


◄ **5.** Ahora se aplica esmalte amarillo dorado en la parte libre del plato.

▼ **6** La cola se ha secado durante el proceso de aplicación del esmalte. Para asegurar la adherencia de los esmaltes, se activa rociándole agua destilada con un atomizador desde una distancia de 15 cm aproximadamente.



► **7** Se gira la pieza; para ello, se sitúa una espátula bajo el plato a la vez que se sostiene la pieza por arriba con la otra mano, asiéndolo con sumo cuidado por los bordes y evitando tocar en exceso el esmalte, y se gira a continuación. Se aplican los dos colores en un suave degradado, dejando en las zonas de confluencia de los colores el cobre del soporte sin recubrir.



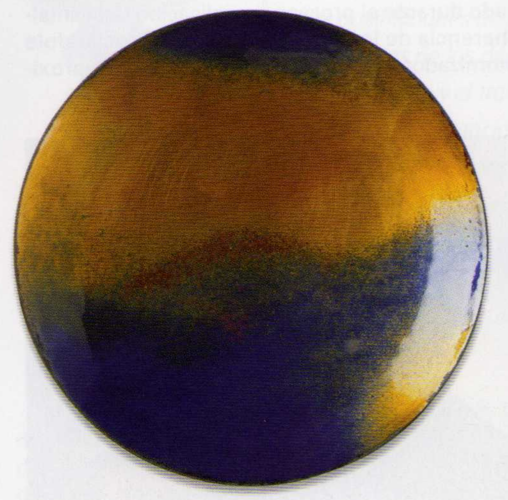


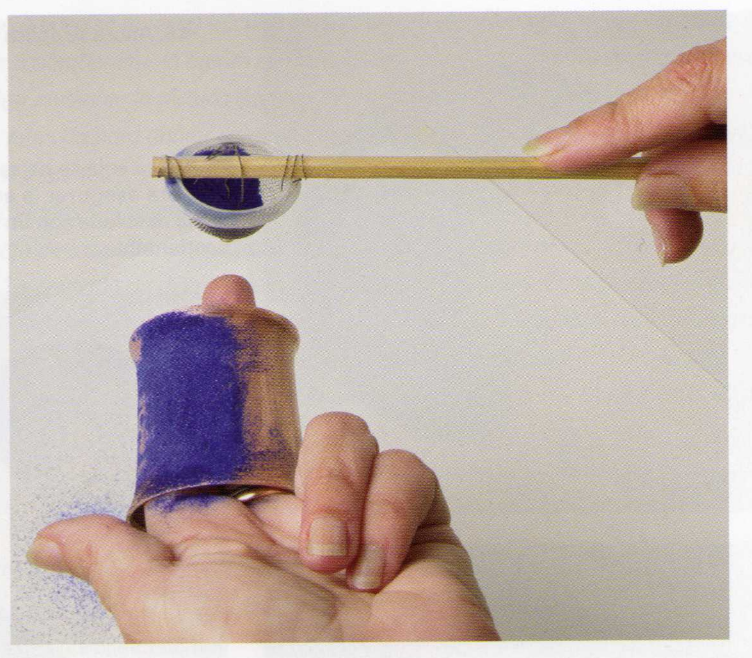
▲ **8.** Se sitúa la pieza en el horno de modo que tenga el mínimo contacto con el soporte; para ello, se dispone sobre un soporte metálico en forma de trípode, colocado sobre la placa de cocción. Se efectúa la primera cocción a la temperatura normal de trabajo.



◄ **9.** Se extrae del horno, se deja enfriar y se elimina el óxido de los bordes. A continuación, se aplica una segunda capa de esmaltes efectuando en algunas zonas superposiciones y yuxtaposiciones de colores mediante degradado, y se van cubriendo con amarillo las zonas que se dejaron con el cobre sin recubrir.

▼ **10.** Se efectúa la segunda cocción. Obsérvese el degradado y la yuxtaposición de los colores, así como el efecto conseguido por la transparencia del esmalte sobre el óxido del cobre.





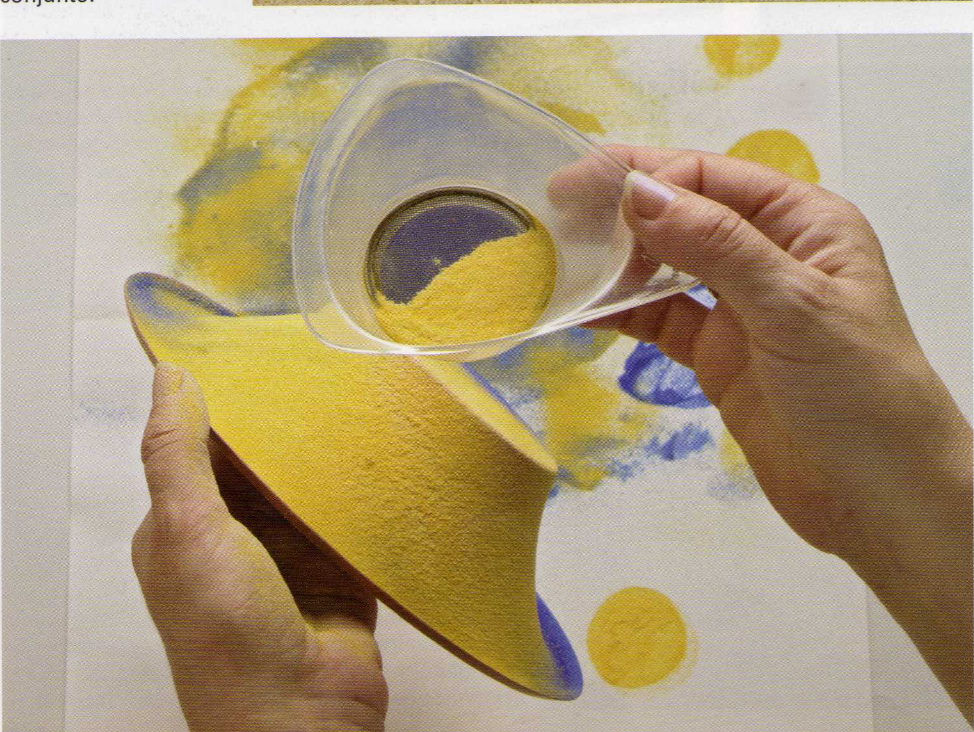
◄ **11.** Acto seguido, se esmalta el soporte. Primero se recuece y se limpia la pieza, luego se aplica una capa de cola de tragacanto. Se sujeta la pieza por la parte interior con una mano (o con las pinzas) y se aplica una capa de esmalte azul oscuro según el proceso antes explicado, y se efectúa una cocción sin contraesmalte.

► **12.** Se elimina el óxido, se aplica el contraesmalte y una segunda capa de color; se efectúa una segunda cocción y, finalmente, una tercera esmaltada. Los extremos de la pieza se dejan sin esmaltar, ya que luego se fijará en la parte inferior del plato con adhesivo. Si estuviera esmaltado, quedaría una unión excesivamente gruesa que desvirtuaría las proporciones del conjunto.





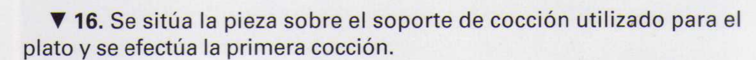
▲ **13.** Ahora se inicia el trabajo del cuenco. Se aplica la cola sobre el exterior (reverso) de la pieza y luego el esmalte. Hay que mantener la cola perfectamente húmeda para asegurar la correcta fijación de los esmaltes, de modo que se va humedeciendo con el atomizador cargado con agua destilada.



◄ **14.** Se va girando el cuenco a medida que se aplica el esmalte, de tal manera que su superficie quede plana respecto del tamiz, para evitar que el esmalte resbale y se desprenda.



◀ **15.** Finalizado el reverso, se dispone la pieza sobre su base y se sitúa sobre el lecho de esmalte sobrante, ya que una vez acabada la pieza la base no será visible. Se aplica cola en las paredes verticales del interior (anverso) y se van aplicando los esmaltes y trabajándolos mediante esgrafiado con una punta de acero roma.



▼ **16.** Se sitúa la pieza sobre el soporte de cocción utilizado para el plato y se efectúa la primera cocción.





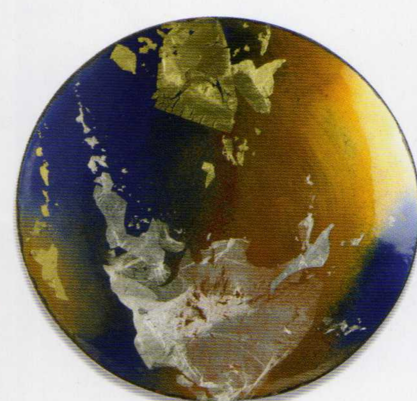
◀ **17.** A continuación, se aplica una segunda capa de esmaltes, se añade cola y se cubren las zonas que presentan el cobre oxidado (anteriormente esgrafiadas) con el esmalte amarillo. Se realiza la segunda cocción.

◀ **18.** Se aplican algunos pallones de plata, ya preparados, en el anverso y reverso del cuenco y del plato. Se da una capa de cola de tragacanto sobre la zona donde se situará el pallón y se aplica éste con el pincel; se va recogiendo y situando según la disposición deseada, realizando algunas arrugas para conseguir efectos. Se fija.

▼ **19.** Se han empleado pallones de diversos grosores, que se han aplicado doblados en determinadas zonas.



◄ **20.** En algunas zonas, los pallones se trabajan rascando con una barra de carborundum en húmedo.



◄ **21.** También se aplica pallón de oro en el anverso del plato y del cuenco, y luego se efectúa la fijación.

► **22.** La pieza cilíndrica que constituye el pie de la bombonera o pie de postre también se decora mediante pallones de plata.

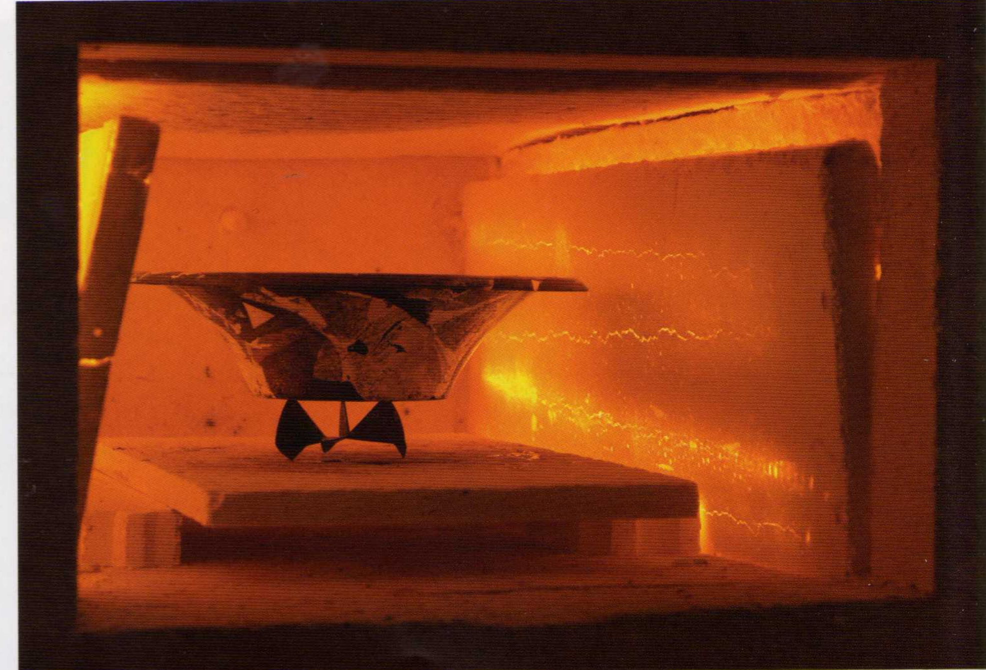




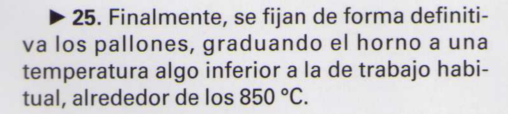
▲ **23.** Se efectúa la fijación mediante una breve cocción, casi en la mitad de tiempo que un esmalte normal, y se va observando la evolución de la pieza en el horno hasta que empiece a adquirir color junto con el pallón.



▲ **24.** Se realiza una segunda aplicación de pallones de oro en la pieza que configurará el cuenco. Obsérvese que los pallones, los de oro y los de plata, se han distribuido de forma secuencial, enfatizando el ritmo definido por el trabajo de esgrafiado.



► **25.** Finalmente, se fijan de forma definitiva los pallones, graduando el horno a una temperatura algo inferior a la de trabajo habitual, alrededor de los 850 °C.





▲ **26.** Se aplica esmalte de color azul cobalto en húmedo sobre determinadas zonas de los pallones de plata, consiguiendo con ello unas tenues veladuras. Se dejan secar y se firman las obras en el reverso con pintura vitrificable de color blanco. Se lleva a cabo su evaporación y la última cocción del cuenco y el plato.



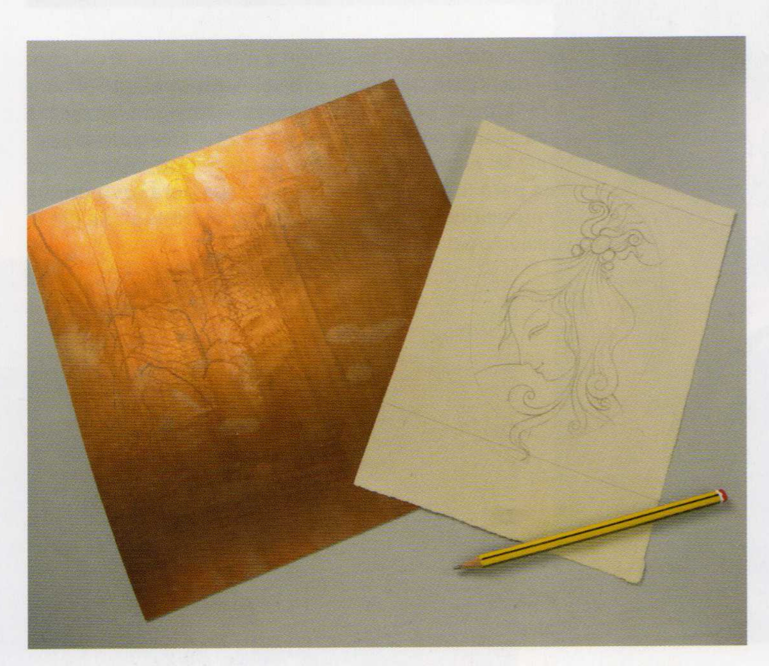
▲ **27.** Se encarga a un orfebre la realización a medida del pie del centro de mesa y del pie de postre, así como el bisel perimetral que circunda el plato. El orfebre (en este caso, F. Montells) confecciona las piezas según demanda, y las adapta perfectamente a la pieza, salvando las posibles irregularidades del esmalte. Después, se aplica una capa de laca protectora específica para metales sobre los pallones para protegerlos de posibles rayas y agresiones y se deja secar. Para terminar, se fija el plato al pie con adhesivo de dos componentes.

◀▼ **28.** El conjunto de centro de mesa y pie de postres una vez finalizado.

Panel (1)



En este ejemplo se muestra el proceso de creación de un panel (cuadro) por Andreu Vilasís. En la obra se emplea fundente y esmaltes transparentes, confeccionando el motivo central con grisalla opal, así como con pinturas vitrificables para perfilar y añadir color en zonas muy determinadas, además de pallón de oro y plata y oro bruñible en algunos detalles. La grisalla opal, también denominada Nueva Grisalla, es el resultado del proceso de investigación llevado a cabo por el artista para actualizar la técnica conforme a los materiales actuales; esta grisalla ofrece unos resultados paralelos a los de la grisalla tradicional, en la que se utilizaba blanco de Limoges. Andreu Vilasís es especialista en esta técnica, que constituye uno de los rasgos definitorios de su producción, y que emplea en la mayoría de sus obras. Este paso a paso es un claro ejemplo de la maestría del artista en el arte del esmalte, maestría que ha desarrollado a lo largo de su dilatada carrera profesional y académica, en la que se aprecia el dominio de técnicas diversas sabiamente conjugadas en esta obra, donde destacan la precisión y la perfección en la ejecución.



◄ **1.** En primer lugar, se realiza el diseño de la obra sobre un papel. En él se establecen las dimensiones que deberá tener el cobre, partiendo de una plancha de 7 décimas de milímetro de grosor.

► **2.** Seguidamente, se elabora la nota de color del proyecto, escribiendo las referencias oportunas. Para establecer el color malva del fondo de la composición se utilizan diferentes paletas a manera de guía.



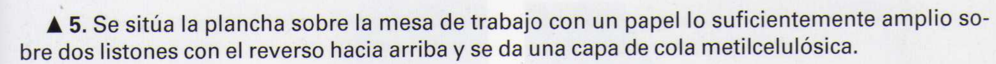


◄ **3.** Se recorta la plancha con el fin de adecuarla a las medidas del proyecto, 18 × 18 cm. Se mide y se marca con la punta de acero según las dimensiones deseadas, y se corta a continuación con la cizalla.

► **4.** Se dispone la plancha sobre el tas y se embute, empleando para ello diferentes martillos con objeto de conseguir una ligera curvatura, algo más pronunciada en los lados y los vértices. Se limpia el metal.







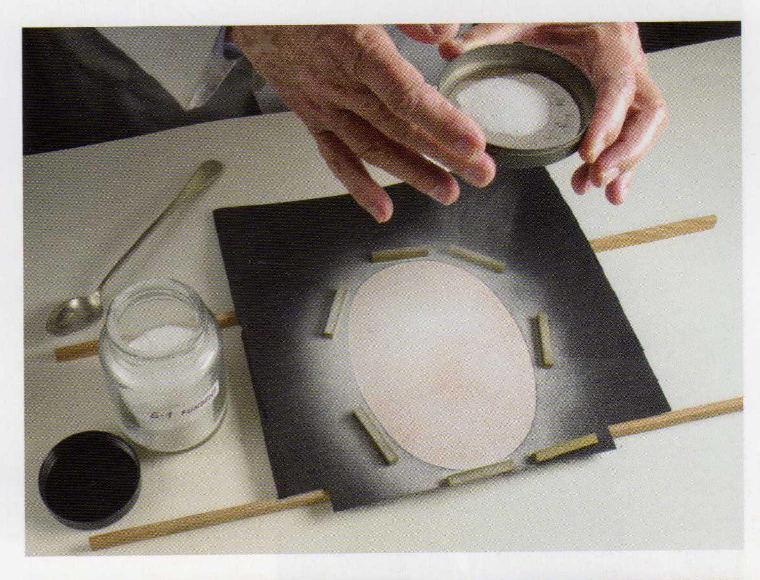
▲ **5.** Se sitúa la plancha sobre la mesa de trabajo con un papel lo suficientemente amplio sobre dos listones con el reverso hacia arriba y se da una capa de cola metilcelulósica.



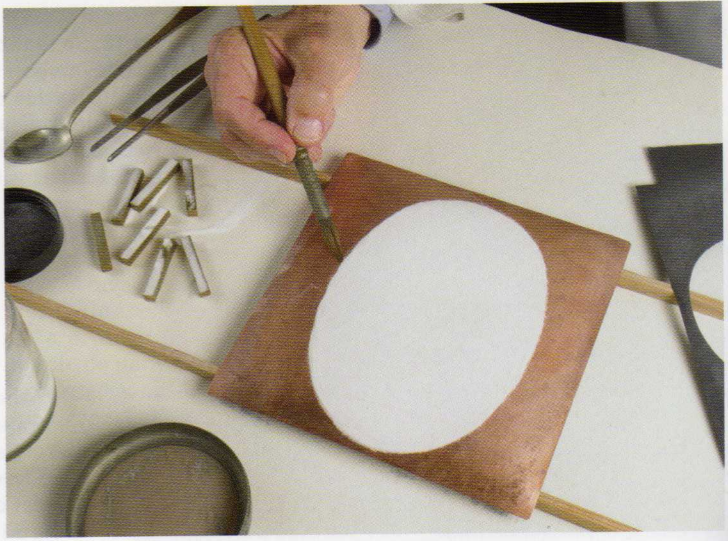
▲ **6.** Acto seguido, se aplica el contraesmalte en seco, espolvoreándolo con el tamiz situado a unos 10-15 cm de la obra.



◀ **7.** La capa resultante es perfectamente uniforme y homogénea. Se rocía desde una distancia prudencial con un atomizador provisto de agua destilada para activar la cola y la adhesión del contraesmalte.



▶ **8.** A continuación, se dispone la pieza sobre la mesa de trabajo sobre dos listones con el anverso hacia arriba, y se sitúa una plantilla previamente recortada con la forma del óvalo central (11,5 × 16 cm), según la disposición del proyecto original. Para asegurar que esté perfectamente plana se fija con varios pesos. Se aplica una capa homogénea de fundente para cobre.



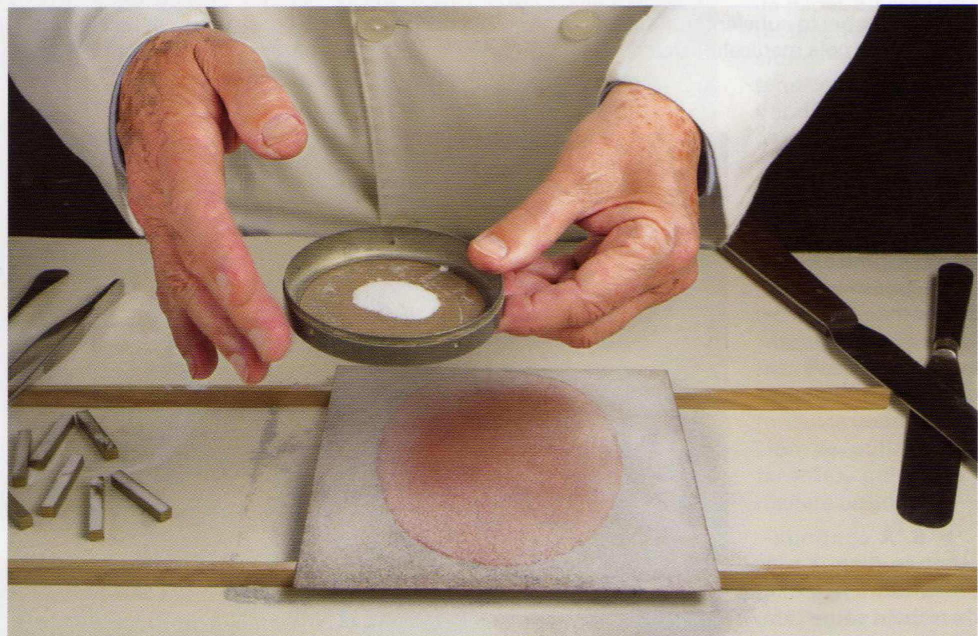
▶ **9.** Se levanta la plantilla con sumo cuidado para evitar posibles desajustes y se perfila la forma con un pincel seco, al tiempo que se van retirando los restos de fundente.



◀ **10.** Se efectúa la primera cocción, más breve que las habituales, para no provocar la aparición de óxido en exceso en la zona que se ha dejado sin cubrir, la cual estaba protegida por la reserva anterior. Ésta aparece oxidada, con una capa de calamina.

▶ **11.** Antes de seguir es imprescindible eliminar la calamina sobrante; ésta se desprende por sí sola al frotarla con un cepillo bajo el chorro de agua corriente, luego se seca. Obsérvese que se dejan adrede las manchas de óxido para crear texturas en sucesivas fases.





◀ **12.** Se dispone de nuevo la pieza sobre la mesa de trabajo con dos listones y se le aplica una fina capa de fundente.



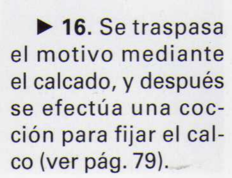
◀ **13.** Se realiza una segunda cocción. En la imagen se aprecia la diferencia entre las dos zonas, con distintas tonalidades rojizas bajo el fundente poco cocido. A continuación, se elimina el óxido de los bordes de la pieza en húmedo con la barra de carborundum.

▶ **14.** Ahora se calcan las formas generales de la figura sobre la pieza. Para ello, previamente se ha calcado el perfil de ésta a partir del diseño original en una hoja de papel vegetal.



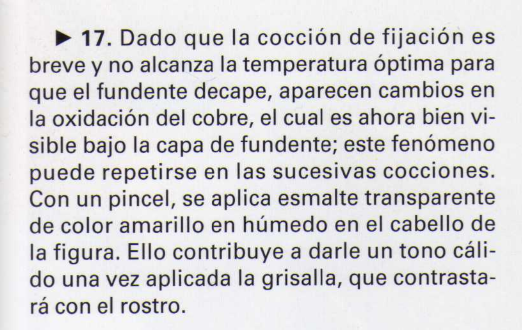


◀ **15.** Se emplea un papel de transferencia de color blanco, y se van repasando las líneas del perfil con una punta de acero roma.

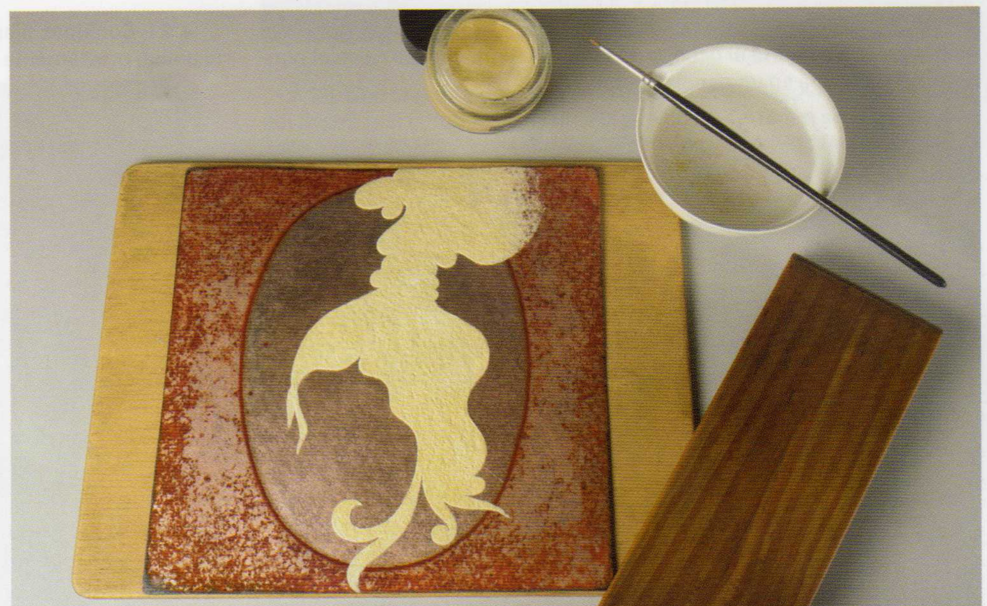


▶ **16.** Se traspasa el motivo mediante el calcado, y después se efectúa una cocción para fijar el calco (ver pág. 79).



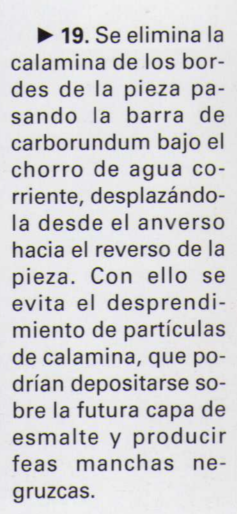


▶ **17.** Dado que la cocción de fijación es breve y no alcanza la temperatura óptima para que el fundente decape, aparecen cambios en la oxidación del cobre, el cual es ahora bien visible bajo la capa de fundente; este fenómeno puede repetirse en las sucesivas cocciones. Con un pincel, se aplica esmalte transparente de color amarillo en húmedo en el cabello de la figura. Ello contribuye a darle un tono cálido una vez aplicada la grisalla, que contrastará con el rostro.

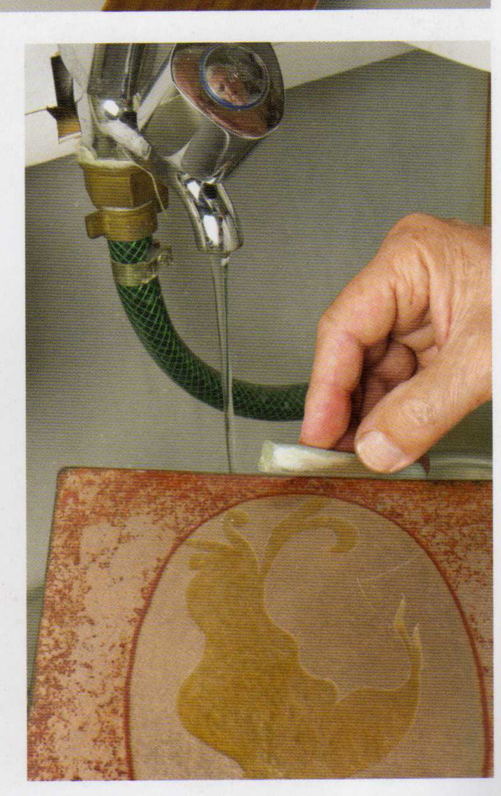


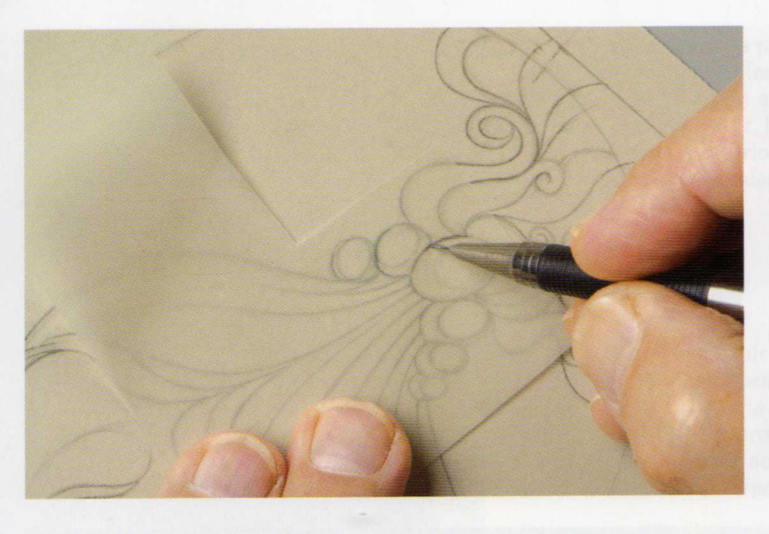


◀ **18.** Se realiza una cuarta cocción, que llevará el tiempo habitual.



▶ **19.** Se elimina la calamina de los bordes de la pieza pasando la barra de carborundum bajo el chorro de agua corriente, desplazándola desde el anverso hacia el reverso de la pieza. Con ello se evita el desprendimiento de partículas de calamina, que podrían depositarse sobre la futura capa de esmalte y producir feas manchas negruzcas.

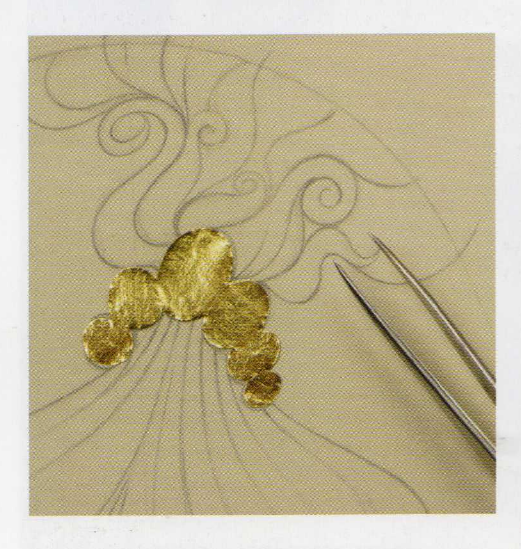






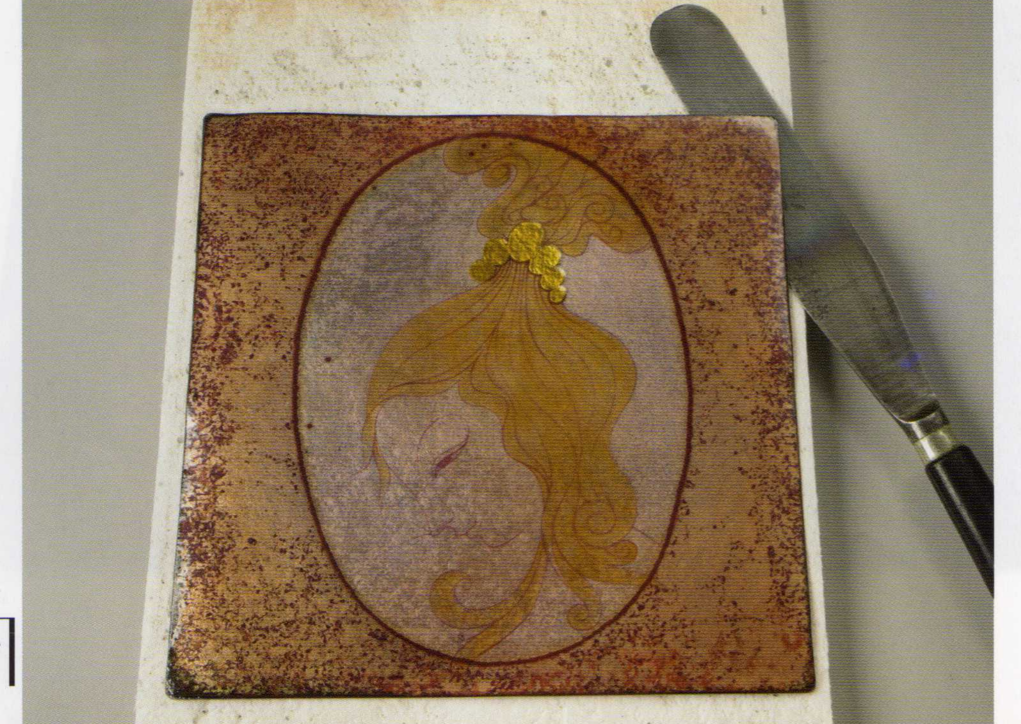
▲ **20.** Es el momento de aplicar el pallón de oro, que configurará el elemento que sujetará el cabello de la figura. Para ello, se calca el perímetro de la forma en un papel vegetal.

▲ **21.** Con unas tijeras de bordar muy afiladas se recorta la forma en el pallón previamente preparado (ver pág. 80).



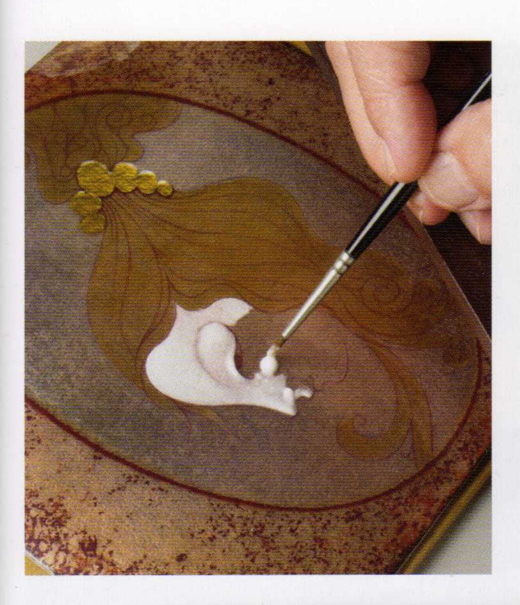
▲ **22.** Para comprobar que el pallón de oro se ajusta perfectamente al motivo, se sitúa con sumo cuidado sobre el diseño original con ayuda de las pinzas.





▲ **23.** Se da cola de tragacanto sobre la zona donde se situará el pallón. Seguidamente, se aplica éste con el pincel, recogiéndolo y situándolo según la disposición marcada en el diseño original. Se pasa el pincel por su superficie, peinándolo, hasta que quede completamente plano. Después, se dibujan las demás formas del diseño con pintura vitrificable, que servirá de guía para la grisalla.

◀ **24.** Se fija el pallón y la pintura vitrificable mediante una nueva cocción.



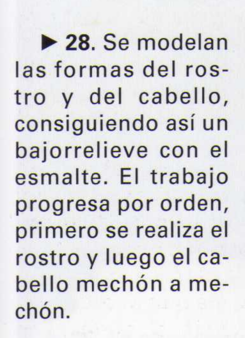
◄ **25.** Se confeccionan el rostro y el cabello de la figura mediante la técnica de la nueva grisalla, con esmalte blanco opalino. Se aplica con el pincel sobre el rostro, siguiendo las formas del diseño, se va aplicando mayor cantidad de material allí donde se desea que aparezcan más claras, y se va moldeando para crear claroscuros.



▲ **26.** Con la punta de acero se reparte el esmalte, perfilando el óvalo del rostro, así como el ojo, la nariz y la boca. También se reparte en la zona del busto para crear una suave gradación, quedando la zona de debajo del rostro menos clara. Se sigue aplicando el esmalte en los cabellos, modelando los mechones. Por último, se aplica esmalte transparente de color verde en la parte central de cada óvalo de la forma de pallón para recrear una gema.



◄ **27.** Se realiza una sexta cocción y se elimina la calamina de los bordes del soporte. A continuación, se aplica una segunda capa de grisalla.



► **28.** Se modelan las formas del rostro y del cabello, consiguiendo así un bajorrelieve con el esmalte. El trabajo progresa por orden, primero se realiza el rostro y luego el cabello mechón a mechón.



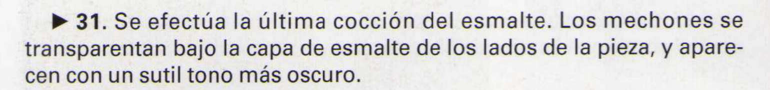


▲ **29.** Se lleva a cabo la séptima cocción. El rostro y el busto de la figura contrastan ligeramente respecto del cabello, que aparece con un tono más cálido por la sutil transparencia del esmalte de tono amarillo subyacente, que se transparenta bajo la grisalla. Se elimina el óxido de los bordes.

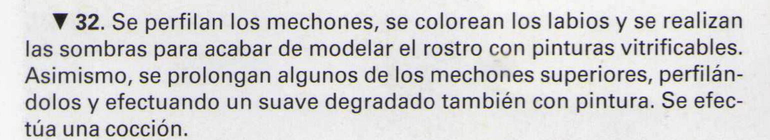


◄ **30.** Seguidamente, se cubre la zona que circunda el óvalo con esmalte transparente de color malva, que se aplica con el tamiz incluso sobre los tres mechones de grisalla que sobresalen de los límites del óvalo. A continuación, y procurando no entrar en contacto con la zona malva seca y sin cocer, con un puente de trabajo se aplica una tercera capa de esmalte en el rostro y el busto, modelando las formas.



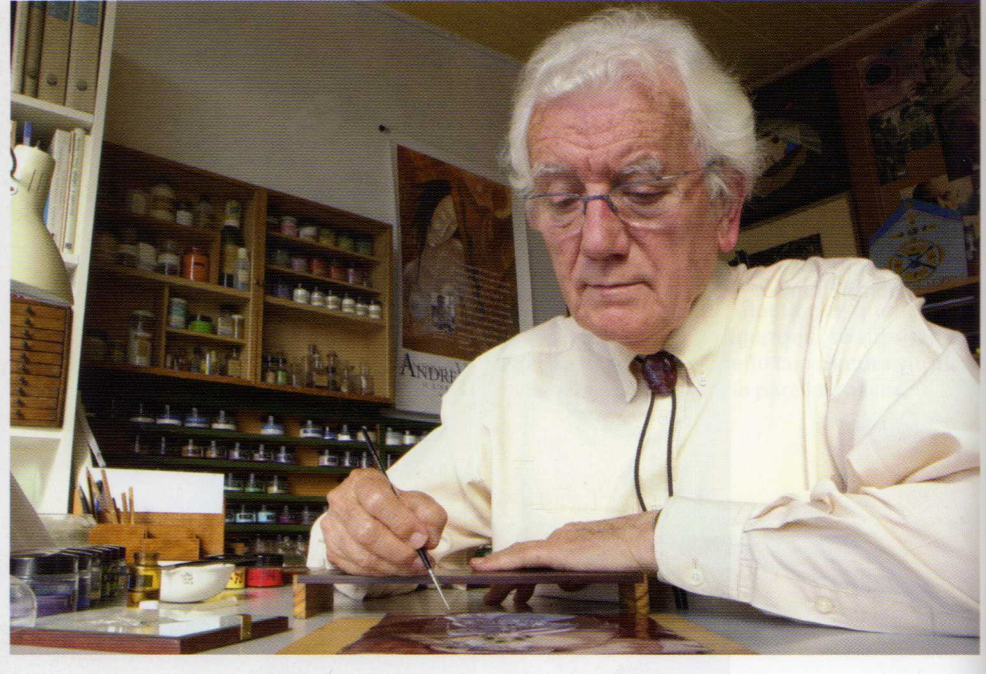


► **31.** Se efectúa la última cocción del esmalte. Los mechones se transparentan bajo la capa de esmalte de los lados de la pieza, y aparecen con un sutil tono más oscuro.

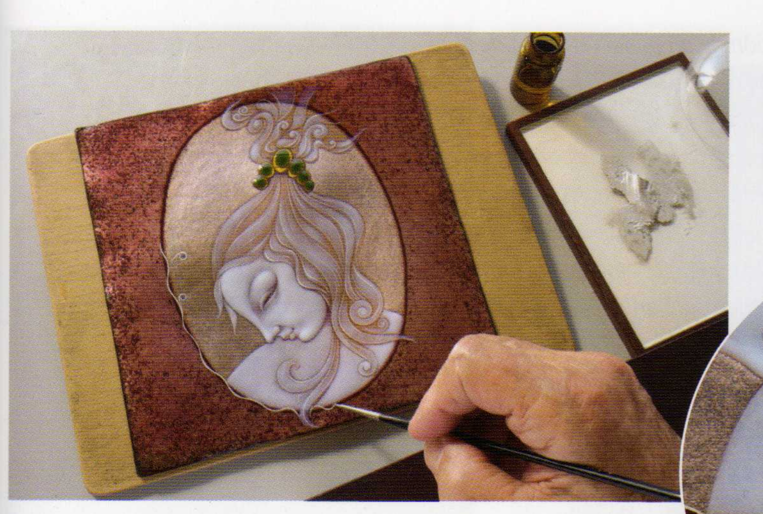


▼ **32.** Se perfilan los mechones, se colorean los labios y se realizan las sombras para acabar de modelar el rostro con pinturas vitrificables. Asimismo, se prolongan algunos de los mechones superiores, perfilándolos y efectuando un suave degradado también con pintura. Se efectúa una cocción.





▲ **33.** Para concluir la pieza se confecciona una orla perimetral con plata bruñible. También se realizan algunos detalles circulares del broche del cabello con oro bruñible.

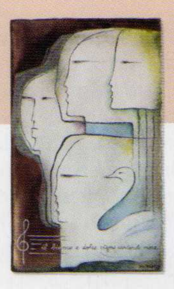


◀ **34.** Para preparar la plata se amasa con parafina. Luego, se aplica con el pincel, creando una orla ondulante en torno al óvalo, y se firma la obra. Seguidamente, se aplican los detalles con el oro bruñible, previamente también amasado con parafina. Una vez terminados se evaporan, siguiendo el mismo proceso que para las pinturas vitrificables (ver págs. 94-95). La plata, cuando se aplica, es brillante, pero durante este proceso se torna de un tono gris oscuro casi tostado. Su cocción es crítica, debe ser muy suave, breve, más rápida que la de la pintura vitrificable, y no se torna brillante, de modo que se controlará hasta que cambie a un tono algo más blanquecino, momento en que se extraerá. El resultado es un color gris muy claro y mate, similar al de su presentación en polvo.

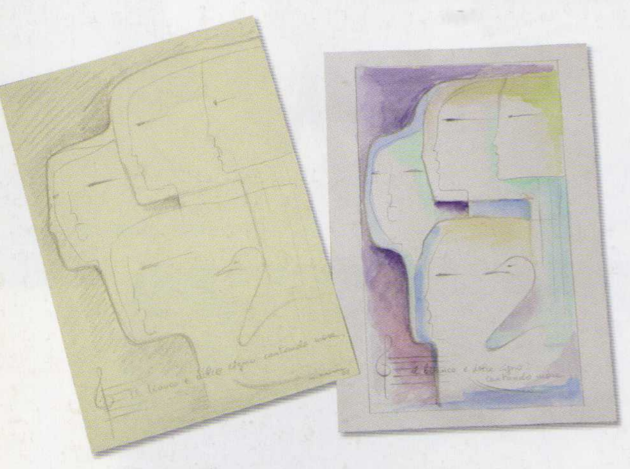
▶ **35.** Se bruñen la plata y el oro con una punta de ágata (o con una punta roma de acero), frotando hasta que aparezcan pulidos, con un característico brillo metálico. La cocción es un paso sumamente importante; si al frotarlos con el ágata se desprendieran significaría que la cocción ha sido insuficiente. Por otro lado, una cocción excesiva daría lugar a un metal mate, imposible de bruñir.

▶ **36.** La obra completamente acabada.

Panel (2)



En este paso a paso se muestra la creación de un panel (cuadro) de la mano de Montserrat Mainar. Con el título de Il bianco e dolce cigno, *está inspirado en el madrigal más famoso del compositor flamenco Jaques Arcadelt (1505-1567). Confeccionado sobre una placa plana de cobre de 5 décimas de milímetro, con las esquinas dobladas en ángulo recto, que confieren fortaleza al soporte y evitan las deformaciones. Se aplica el esmalte en seco, efectuando las sucesivas reservas mediante el empleo de trepas y finalizando los detalles, sombreados y manchas de color con pintura vitrificable. Las trepas se articulan a partir del diseño original, tanto en lo que atañe a las formas o líneas del diseño como a las zonas de color, se emplean de modo secuencial para conseguir las formas de la obra con el esmalte en seco. La artista ha investigado y profundizado en las posibilidades que ofrece esta técnica, que domina sobremanera, y la ha desarrollado a lo largo de su dilatada vida profesional en la creación de innumerables obras, hasta convertirse en un rasgo característico de su producción artística.*



◄ **1.** Primero se realiza el esbozo, y se establecen las formas generales de la obra. A continuación, se plasma el proyecto a tamaño real en color (el soporte tiene 16 × 27 cm).

▲ **2.** Se confeccionan las diferentes trepas a partir del diseño a tamaño real, calcando las formas en un papel vegetal. Luego se traspasan mediante calco con papel de transferencia para confeccionar las plantillas o trepas sobre papel, y se recortan con un cúter.



◄ **3.** Se emplearán cuatro trepas, que en la imagen aparecen ordenadas de izquierda a derecha. En todas aparece dibujado el contorno del soporte y se han efectuado registros recortando los cuatro vértices que permiten su correcta situación sobre la pieza; asimismo, en la parte superior se ha reseñado el orden de empleo, la cocción y el número o código de esmalte que se utilizará. Las dos primeras (situadas a la izquierda en la imagen) se emplearán para el fondo, la tercera (superior derecha) se utilizará para confeccionar las zonas de color azul, mientras que la última (inferior derecha) servirá para crear las formas.

►► **4.** Primero se aplica el contraesmalte en el reverso del soporte y se cuece, después se limpia el cobre en el anverso de la obra. Aquí, no se aplica fundente sobre el cobre, sino que se aplican directamente los esmaltes. El cobre no se verá especialmente afectado por haber cocido sólo el contraesmalte, gracias a la forma de la placa y el doblez de las esquinas.







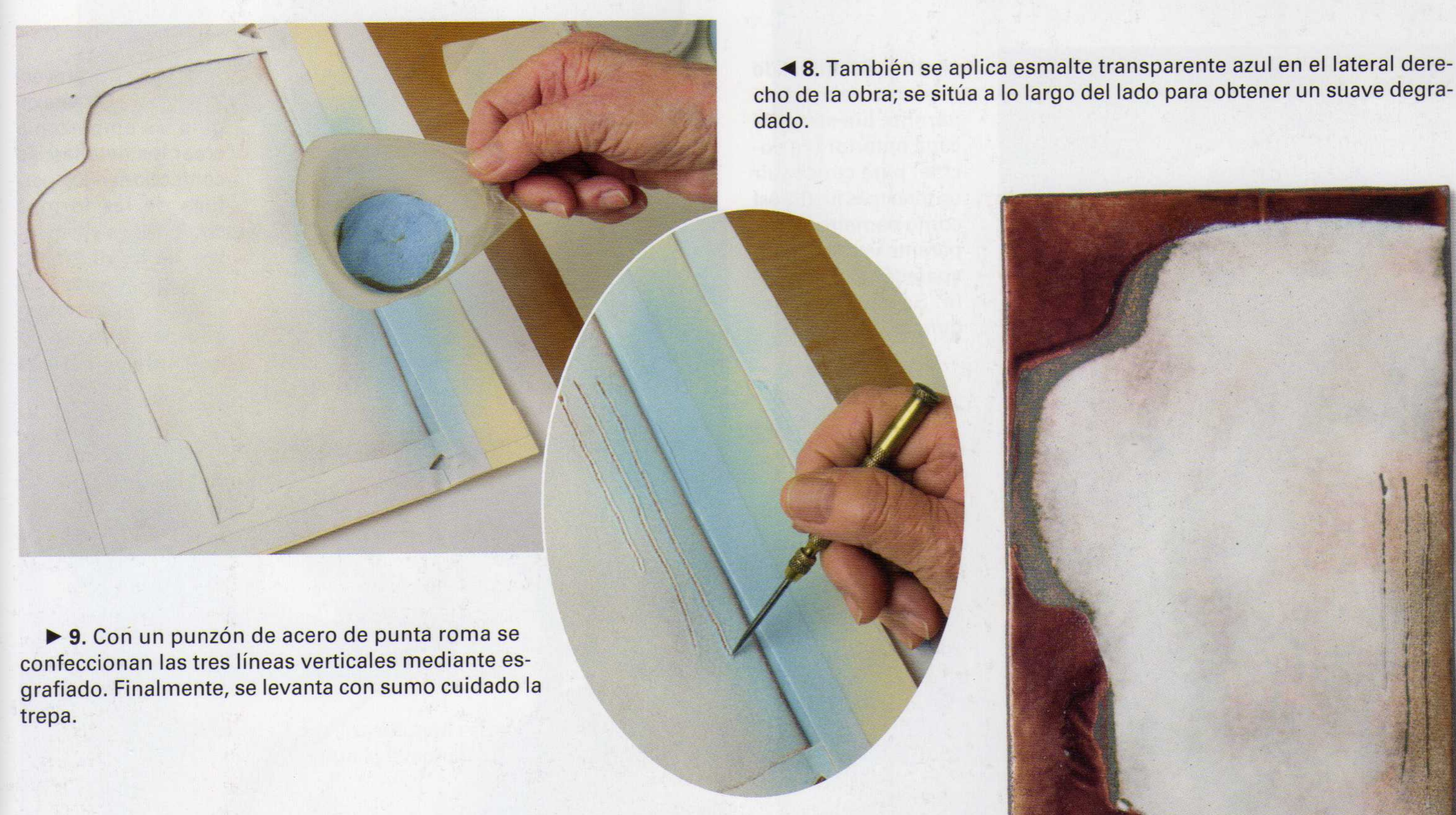
▲ **5.** Se sitúa el soporte sobre la mesa de trabajo encima de un papel amplio, y se dispone la trepa centrada con ayuda de los registros. Con el tamiz se aplica una capa uniforme de esmalte transparente de color lila sobre la zona sin reservar.



▲ **6.** Se levanta la trepa con sumo cuidado, asiéndola por un vértice superior y el inferior opuesto para evitar posibles desplazamientos del esmalte. El resultado es una zona de color lila, que se corresponde con el diseño original.



▲ **7.** Seguidamente, se confecciona el resto del fondo. Con la segunda trepa se protege la zona con el esmalte anterior; se sitúa perfectamente centrada y se aplica esmalte blanco opaco sobre la zona libre. La aplicación no es uniforme, pues se desea conseguir degradados.

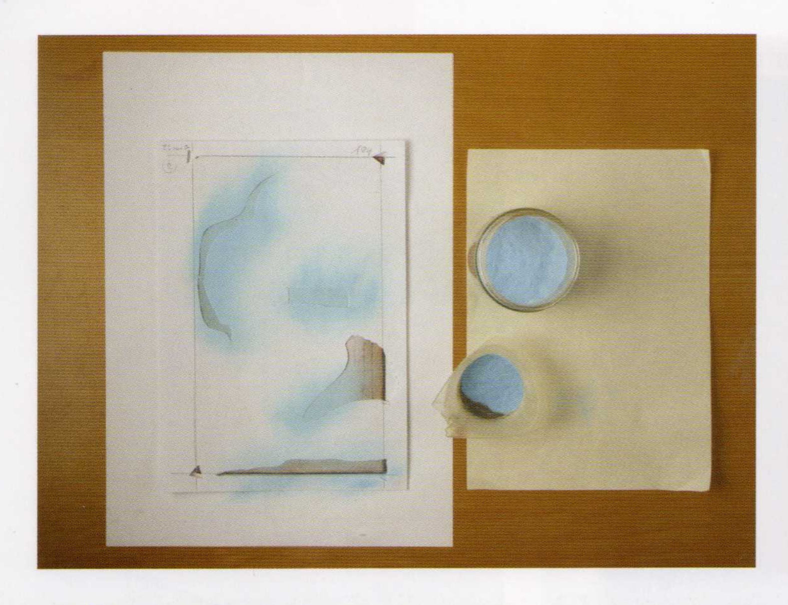


◀ **8.** También se aplica esmalte transparente azul en el lateral derecho de la obra; se sitúa a lo largo del lado para obtener un suave degradado.

▶ **9.** Con un punzón de acero de punta roma se confeccionan las tres líneas verticales mediante esgrafiado. Finalmente, se levanta con sumo cuidado la trepa.



▶ **10.** Se lleva a cabo la primera cocción de la obra, que será más fuerte que las habituales, para conseguir los efectos causados por la oxidación del soporte; esta cocción aportará tonalidades verdosas, especialmente visibles en el color blanco fruto de la tinción del esmalte con el óxido de cobre. Aspecto de la pieza una vez enfriada.



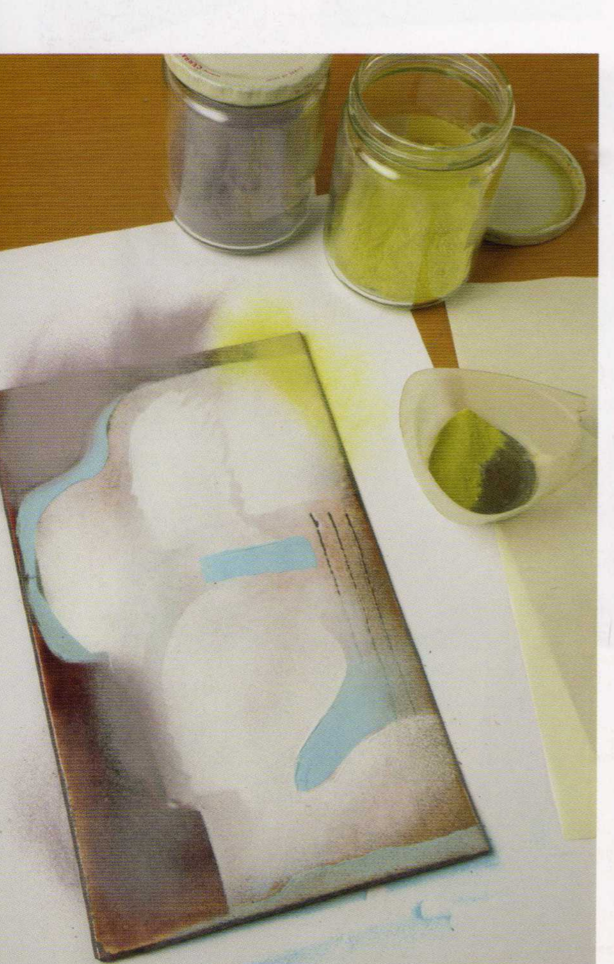


▲ **11.** Seguidamente, se aplican los esmaltes que requerirán la segunda y última cocción. Se dispone la tercera trepa sobre la pieza y se aplica esmalte azul transparente, insistiendo especialmente en la forma de la parte central, donde se aplica una capa homogénea. Se aplica menos cantidad en la forma de la izquierda, y se va efectuando un suave degradado en las formas inferior y derecha.



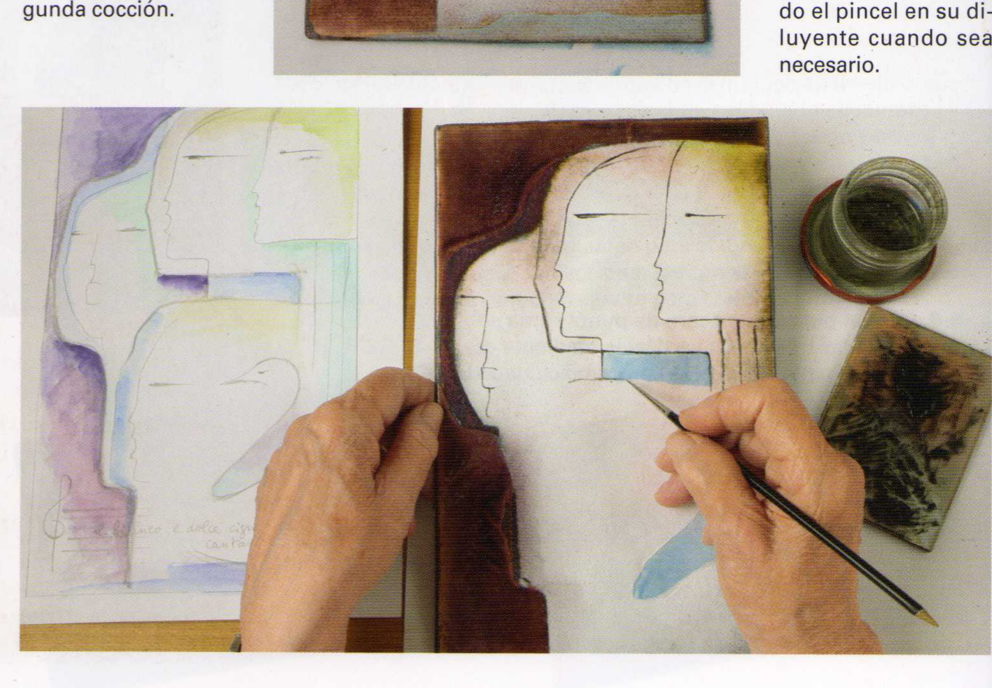
▲ **12.** Ahora, se emplea la cuarta trepa para confeccionar las otras formas aplicando una segunda capa de esmalte opaco blanco.

► **13.** Aquí, también se ha aplicado el esmalte realizando diferentes degradados; se ha aplicado más cantidad de material en la parte izquierda y menos en la derecha.

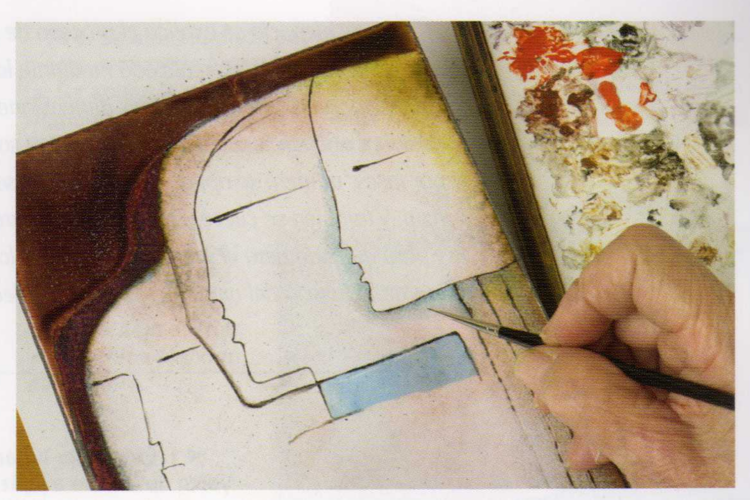


◄ **14.** Se aplica de nuevo esmalte transparente lila sobre la capa anterior (ya cocida) para conseguir un tono más fuerte, así como esmalte transparente verde, según aparece en el proyecto. Se efectúa la segunda cocción.

▼ **15.** Con el proyecto original a manera de guía, se empiezan a crear los detalles; se confeccionan los perfiles de las formas con pintura vitrificable de color negro pastada con esencia grasa y se va mojando el pincel en su diluyente cuando sea necesario.

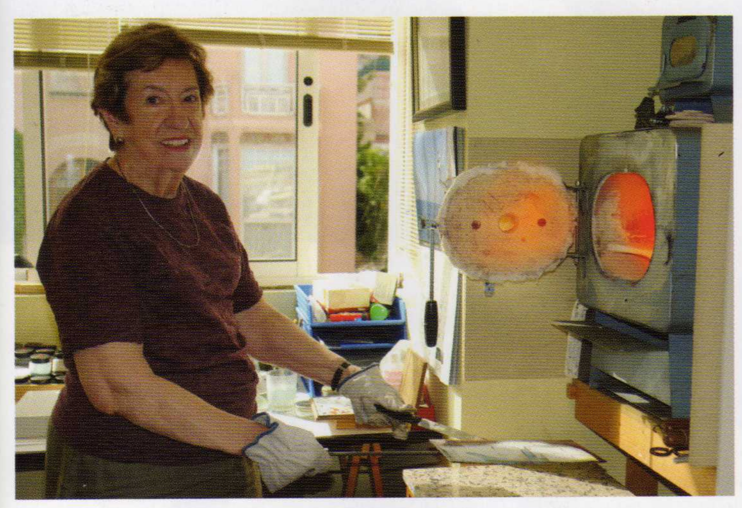


► **16.** El trabajo progresa de manera ordenada, trabajando por zonas. Una vez finalizado el perfilado en negro de las formas, se aplican las zonas de color con pinturas vitrificables, efectuando degradados allí donde es necesario.



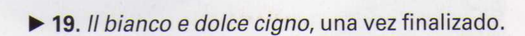
▼ **17.** Se prosigue perfilando el resto de formas y añadiendo sombras. También se dibuja el ala del cisne y el pentagrama con las primeras palabras del madrigal, luego se aplica esmalte azul en la parte izquierda de la composición, que quedaba sin cubrir, se evaporan los vitrificables y se realiza la tercera cocción.





▲ **18.** Para terminar, se dan los últimos retoques y se firma la obra con pintura vitrificable, se realiza la evaporación y la última cocción de la pieza.





► **19.** *Il bianco e dolce cigno*, una vez finalizado.

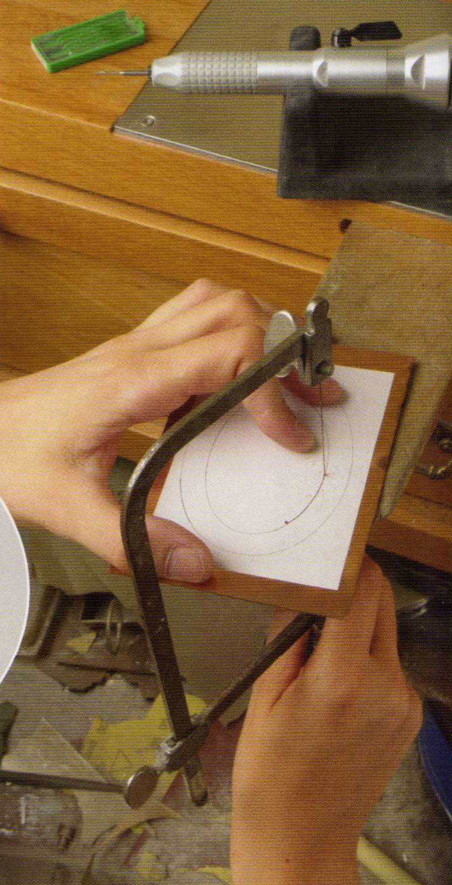
Colgante



En este ejercicio se explica el proceso de creación de un colgante, Ovals. *Es una obra original de Gemma Moles, realizada mediante la técnica del vitral. La autora, en un alarde técnico, confecciona un vitral de grandes dimensiones en una sola pieza, empleando un soporte de cobre poco grueso. Se realiza sobre un soporte provisional de mica y se confecciona por fases: primero se aplica un fundente, y se cuece, luego una capa de esmalte transparente azul, y también se cuece. Se procede así para asegurar la correcta adhesión del vitral al soporte y para que adquiera el grosor adecuado; ello hará más resistente al esmalte y mantendrá la transparencia del vitral. Finalmente, se decora éste con pintura vitrificable.*



◀ **1.** En primer lugar se confecciona el proyecto de la obra a lápiz sobre papel. Está compuesta por un anillo exterior de cobre esmaltado en negro y con un gran vitral central de color azul con formas ovales confeccionadas con pintura vitrificable.



▶ **2.** Se confecciona la plantilla del anillo de cobre a lápiz sobre un papel adhesivo. Se dispone sobre la plancha (de 8 décimas de milímetro de grosor) y se practica un pequeño orificio con el micromotor para pasar un extremo de la hoja de la sierra, luego se fija al arco. Acto seguido, se cala la pieza siguiendo las líneas de la plantilla.



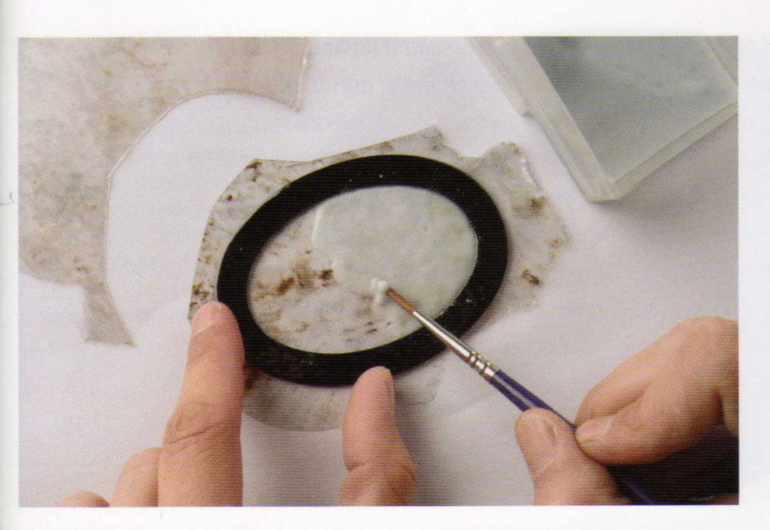
▶ **3.** La pieza de cobre tiene unas dimensiones exteriores de 5,8 × 7,8 cm, una abertura interior de 4 × 6 cm (donde se confeccionará el vitral) y 1,8 cm de anchura. Se pulen los bordes con una lima hasta que queden romos, se desengrasa y se limpia.



◀ **4.** Se aplica el contraesmalte y una capa de esmalte opaco de color negro en húmedo con un pincel en la parte frontal de la pieza.

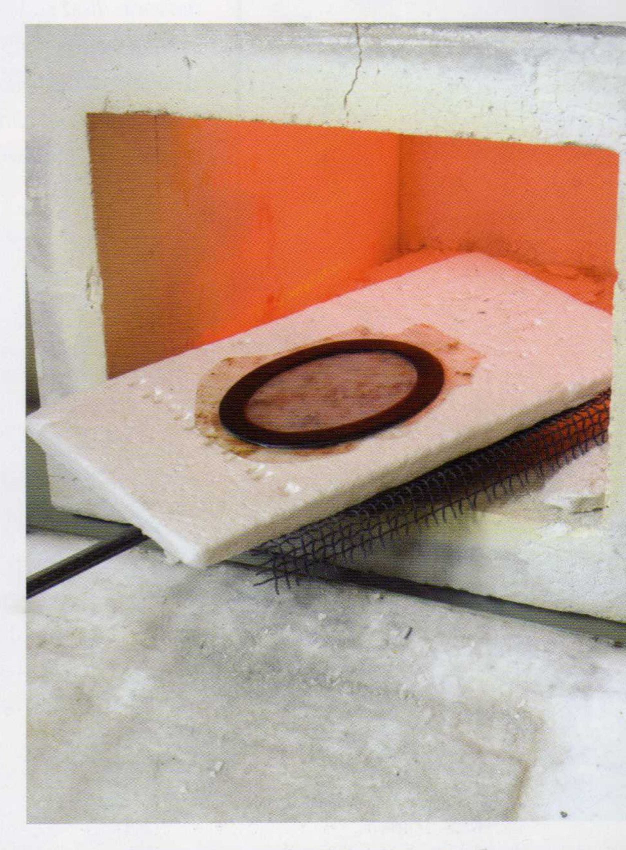


▶ **5.** Se efectúa una primera cocción a la temperatura habitual, pero por menor tiempo, dejando el esmalte algo crudo, con una textura similar a la de la piel de una naranja. Se deja enfriar y se elimina el óxido de los bordes.

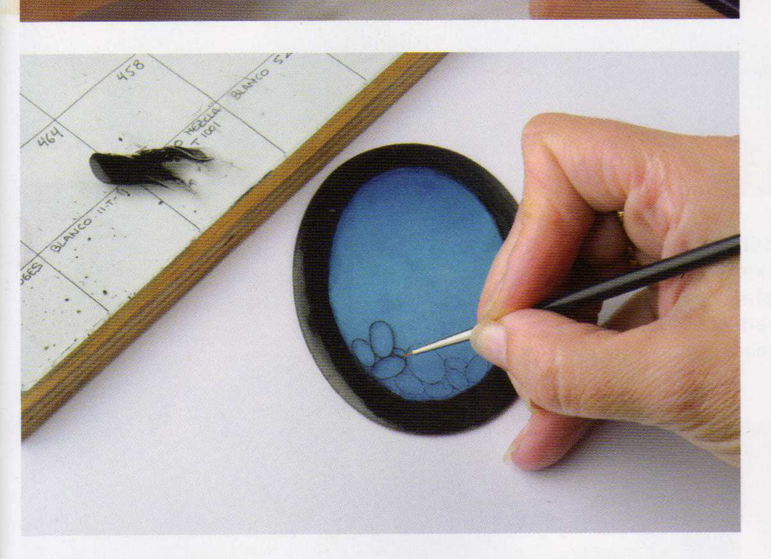


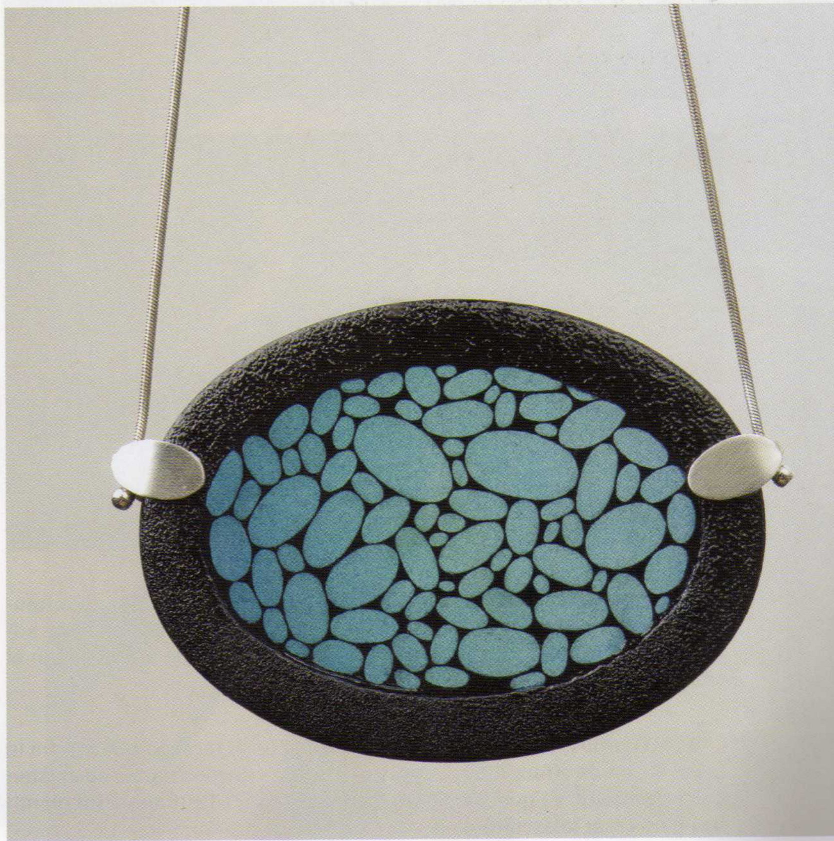
◄ **6.** Se sitúa la pieza sobre el soporte provisional de mica previamente preparado (ver pág. 117) de dimensiones algo mayores que ésta. Se aplica la primera capa de fundente muy afinado, mezclado en suspensión con agua destilada con una consistencia de pasta a pincel. El fundente se adhiere al soporte y pasa a constituir la base del vitral.

► **7.** Se seca por evaporación y se efectúa una segunda cocción. Se deja enfriar y se elimina el óxido del soporte.



◄ **8.** Ahora, se realiza la segunda carga con esmalte transparente de color azul, que se aplica a pincel hasta conseguir una capa fina y uniforme. La base incolora (fundente) garantiza la transparencia del vitral, ya que la aplicación de dos capas de esmalte azul darían como resultado una pieza de tono más oscuro y, por tanto, menos transparente.





▲ **9.** Se efectúa la tercera cocción y se elimina la mica frotando con un cepillo de pelo duro bajo el chorro de agua corriente, también se elimina el óxido de los bordes. Tomando el proyecto a manera de guía, se dibujan los motivos interiores del vitral con pintura vitrificable de color negro. Se añade entonces una capa del negro opaco sobre el anillo. Finalmente, se efectúa la evaporación y la posterior cocción (directamente sobre la fibra) adecuada al vitrificable. El resultado es una textura de escarcha en el esmalte negro del anillo.

► **10.** El colgante una vez finalizado y montado con abrazaderas y cordón de plata.

Escultura

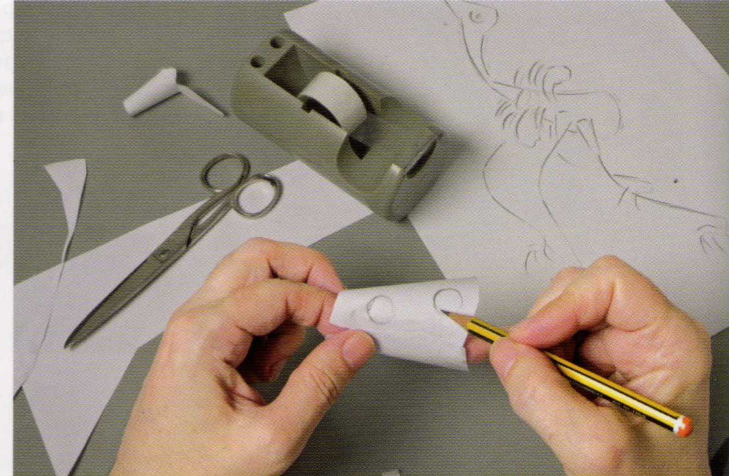


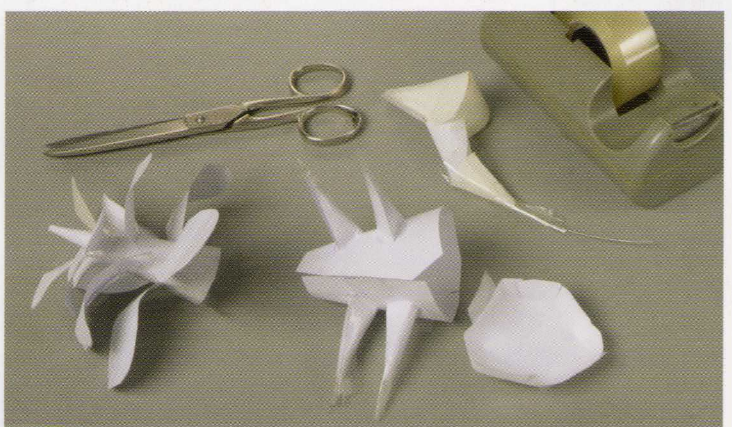
En este último paso a paso se muestra el proceso de creación de una escultura titulada Azulenca, original de Rafael Arroyo. Esta obra es un excelente exponente del trabajo del artista, donde se conjuga la creación escultórica, realizada a partir de piezas ensambladas, con la creación de esmaltes, en los que emplea un amplio repertorio de técnicas y recursos; así pues, es un magnífico ejemplo de las múltiples posibilidades que ofrece el esmaltado en piezas de relieve y en bulto redondo. Está confeccionada con plancha de cobre de 4 décimas de milímetro, y se han empleado esmaltes transparentes, opacos y opalescentes para conseguir gradaciones cromáticas y tonales, combinando diversas técnicas: la aplicación de pallones, el alveolado, el esmaltado en relieve y los detalles en vitral. El proceso, muy laborioso, da como resultado una obra con un lenguaje propio donde se demuestra el dominio técnico del arte del esmalte.

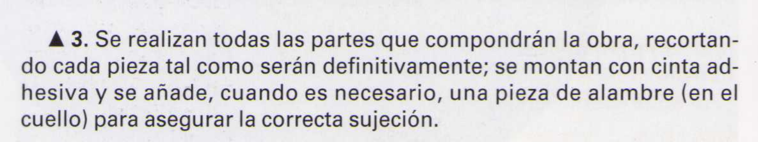
▼ **1.** Primero se confecciona el proyecto. Se realizan varios dibujos con diferentes perspectivas de la obra teniendo presente la posterior traducción de las formas a la obra tridimensional. También se efectúa el proyecto a color: se escogen los esmaltes, se anota su referencia, así como las técnicas que se emplearán, que también se anotan.



▼ **2.** Con el proyecto anterior a manera de guía se inicia la confección del modelo tridimensional de la obra. Se emplea para ello un papel consistente, pues es el material que ofrece mayor semejanza (posibilidad de curvado, resistencia, etc.) con la plancha con la que se confeccionará la obra.





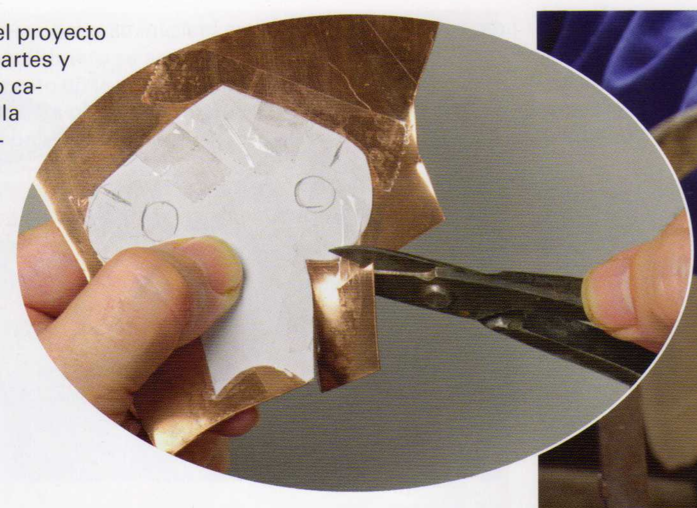


▲ **3.** Se realizan todas las partes que compondrán la obra, recortando cada pieza tal como serán definitivamente; se montan con cinta adhesiva y se añade, cuando es necesario, una pieza de alambre (en el cuello) para asegurar la correcta sujeción.



► **4.** El proyecto tridimensional acabado con el tamaño que tendrá la obra, 40 cm de altura total. Es muy importante que las partes se ajusten correctamente, ya que las piezas de papel servirán a manera de plantillas para crear la escultura.

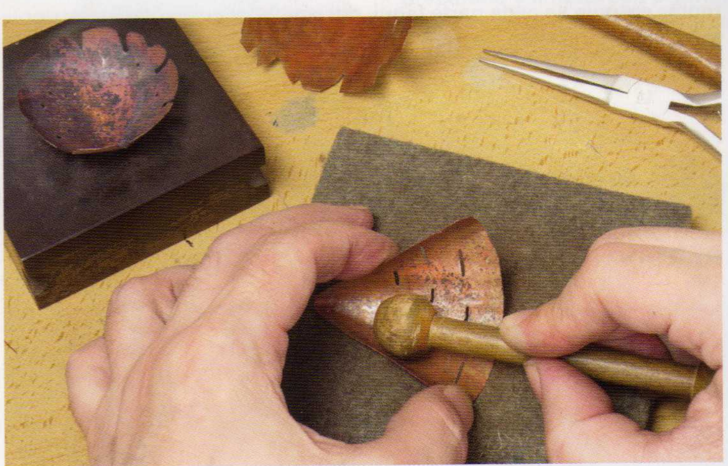
▶ **5.** Se desmonta el proyecto tridimensional, por partes y en orden, empleando cada pieza como plantilla para el corte del cobre. Se dispone la pieza sobre la plancha, se sujeta con cinta adhesiva y se recorta la forma con unas tijeras.



▶ **6.** Una vez recortadas todas las piezas se recuecen con el soplete, pues esto permite progresar rápidamente en el trabajo. Cuando no sea posible emplear las tijeras se toma la sierra, y se efectúan los calados de inserción de las patas o de los ojos. También se practican los orificios para el posterior montaje y añadido de algunos elementos con una broca.



▲▶▼ **7.** Tomando las plantillas como modelo se da forma a todas las piezas; se disponen sobre el tas para conformarlas y conseguir textura, se modelan con el embutidor y se trabajan con el alicate de punta larga para acabar de conseguir la curvatura deseada. Se trabaja el metal con firmeza pero a la vez con suavidad, evitando las marcas, que serían muy visibles una vez esmaltado.

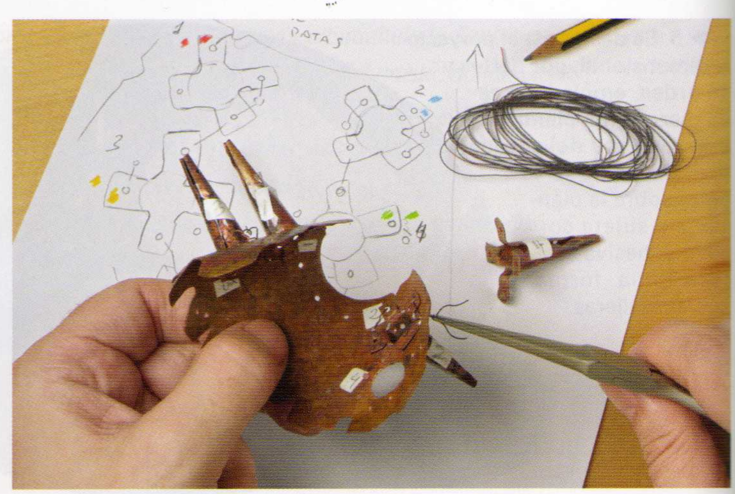


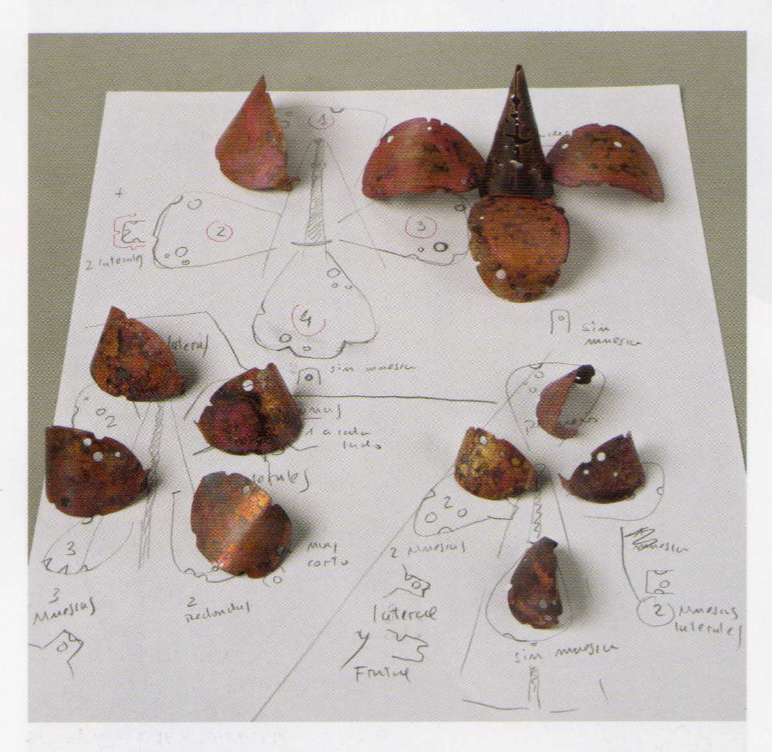




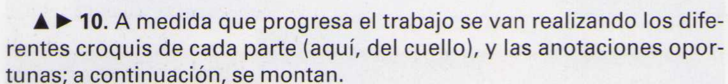
◀ **8.** Se practican los orificios por los que pasará el hilo de cobre con el que se realizarán las uniones de las piezas. Se emplea hilo de 4 décimas de milímetro (previamente recocido para que resulte más maleable), por lo que los orificios se realizan con un taladro provisto de una broca de 0,5 mm de diámetro.

► **9.** Se inicia el ensamblado de las piezas que componen la obra (en este caso, el cuerpo y las patas de la escultura); se van uniendo con el hilo, marcando, cuando sea necesario, su disposición con etiquetas adhesivas. Se realiza un croquis de los encajes, que será muy útil en el montaje final.

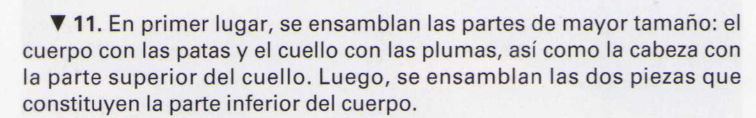








▲► **10.** A medida que progresa el trabajo se van realizando los diferentes croquis de cada parte (aquí, del cuello), y las anotaciones oportunas; a continuación, se montan.



▼ **11.** En primer lugar, se ensamblan las partes de mayor tamaño: el cuerpo con las patas y el cuello con las plumas, así como la cabeza con la parte superior del cuello. Luego, se ensamblan las dos piezas que constituyen la parte inferior del cuerpo.



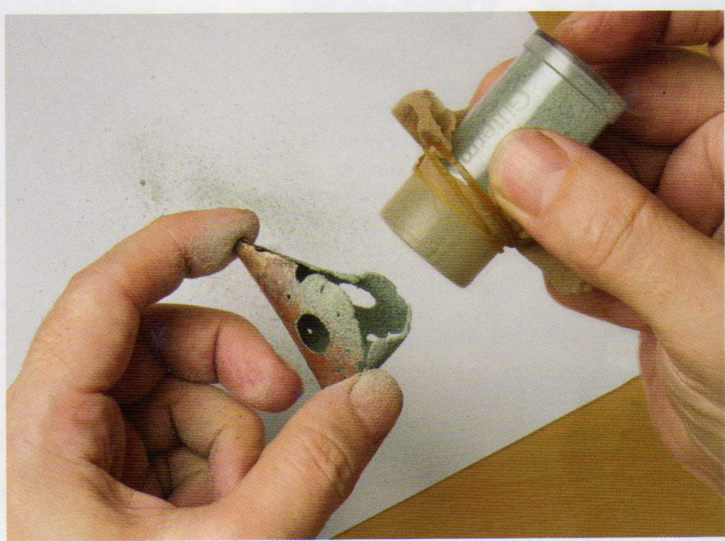
► **12.** Aspecto de la obra una vez acabado el ensamblado, antes de iniciar los trabajos de esmalte. Para crear las cuatro patas se ha empleado alambre de 1,3 mm de diámetro, a fin de asegurar la correcta sujeción de la obra, que será más pesada una vez esmaltada. También se comprueba que pasa holgadamente por los orificios que forman las patas para evitar forzarlos con tensiones que podrían perjudicar el esmalte.



▼ **13.** Se desmonta la obra y se inicia el esmaltado de las piezas, en este caso de la cabeza. Primero se aplica el contraesmalte, dando una capa de cola de tragacanto en la parte interior de las piezas que no será visible una vez montada la obra. Seguidamente, se humedece con un vaporizador cargado con agua destilada.



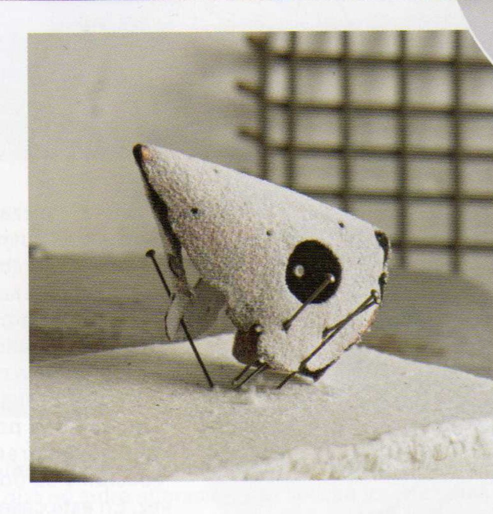
▼ **14.** Se aplica el contraesmalte en seco con un tamiz, insistiendo con el vaporizador para asegurar su correcta adhesión. Es muy importante equilibrar perfectamente la capa de contraesmalte con las de esmalte para evitar posibles deformaciones que dificultarían el ensamblado final de la obra.





◀ **15.** Se deja secar algo el contraesmalte (no demasiado, pues podría desprenderse) y se elimina de la parte exterior de la pieza con un pincel seco. También se dejan libres los orificios pasando una aguja de acero.

◀ **16.** Se aplica una capa regular de fundente en seco, previamente preparado y limpio, con el tamiz en el exterior de las piezas, y se vaporiza con agua destilada.



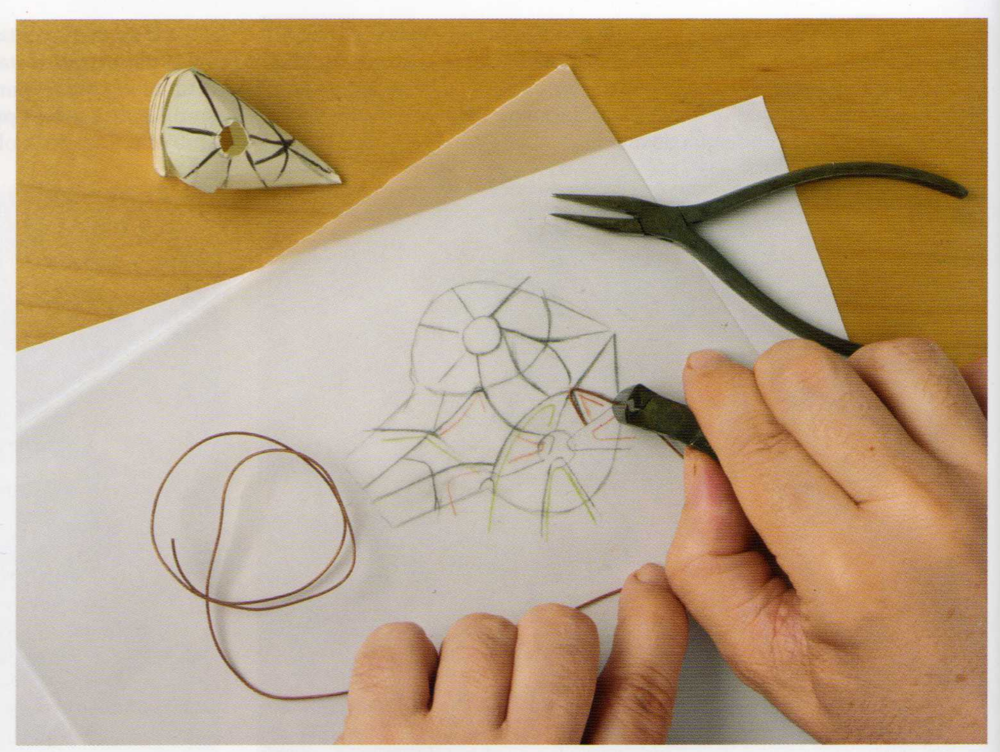
▶ **17.** Se fija la pieza sobre el soporte de horno con agujas de acero, que se pasan por el interior de los orificios destinados al ensamblaje de la pieza. Obsérvese que queda suspendida, sin entrar en contacto con el soporte. Se efectúa la cocción.

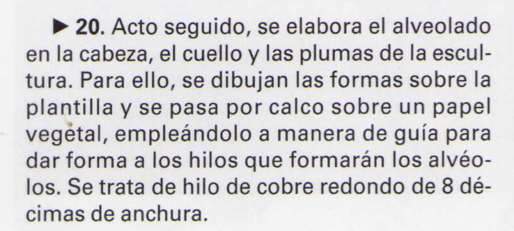


▶ **18.** Se procede así con todas las piezas. Las que conforman las plumas de la escultura aparecen más claras, pues primero se han limpiado; también se ha aplicado fundente en el reverso, ya que será visible una vez montada la escultura. En el resto de piezas aparecen los efectos de óxido deseados. Concluida la cocción, se limpian en un baño de agua muy caliente con vinagre y sal, proceso que se repite tras cada nueva cocción.

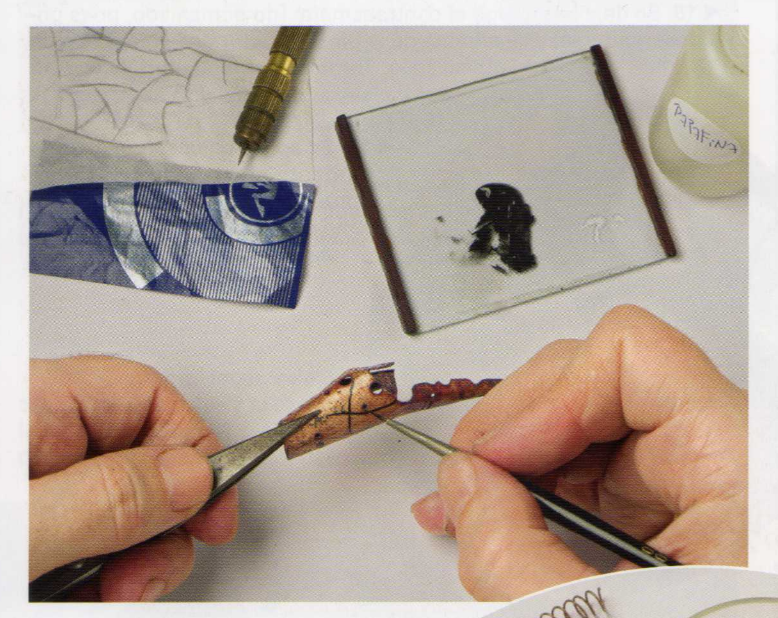


▲ **19.** Para facilitar el posterior montaje y el correcto ensamblaje de las piezas, se marca su correspondencia con un punto de esmalte de distintos colores sobre el contraesmalte. Se cuece y se limpia.





► **20.** Acto seguido, se elabora el alveolado en la cabeza, el cuello y las plumas de la escultura. Para ello, se dibujan las formas sobre la plantilla y se pasa por calco sobre un papel vegetal, empleándolo a manera de guía para dar forma a los hilos que formarán los alvéolos. Se trata de hilo de cobre redondo de 8 décimas de anchura.





▲ **21.** Se marca la disposición de los alvéolos en las piezas calcando las líneas del papel vegetal con un papel de calco negro. Primero se repasan con una punta de acero roma, y luego con pintura vitrificable (pastada con parafina) también negra. Se evapora y se cuece.

▲ **22.** Se sujeta la pieza firmemente con unas bruselas (pinzas anchas que usan los plateros) provistas de traba, para evitar sostenerla con la mano y ocasionar posibles depósitos de grasa, y se forman los alvéolos; para ello, se sitúan los hilos y se fijan con un punto de cola de tragacanto. Se trabaja por fases, colocando los hilos por planos para evitar que se desprendan, se efectúa una cocción y su posterior limpieza cada vez. En este caso, el trabajo se efectuó en tres fases.

◄ **23.** Se procede igual en las demás piezas que llevan alveolado. En las plumas se realizan alvéolos circulares con hilo de cobre redondo de 6 décimas de grosor.

▶ **24.** Se aplica pallón de oro en las piezas que conformarán el cuello, las patas y el cuerpo de la escultura, también en las plumas, en el anverso y en el reverso; luego, se aplica pallón de plata en la cabeza, lo que enriquece las superficies y da ritmo a la composición. Se efectúa la fijación.



▼ **25.** Se sujeta con las bruselas las piezas que componen el cuerpo y las patas, y se les aplica una capa de esmalte transparente amarillo dorado en húmedo.

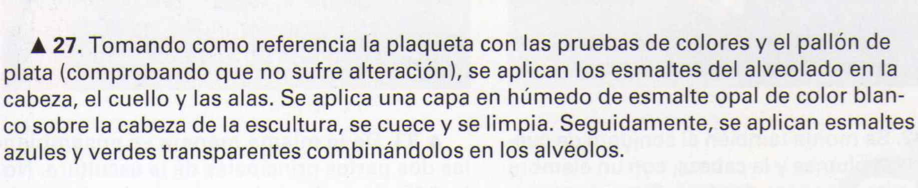


▶ **26.** En las piezas grandes, el esmaltado se realiza en dos fases; primero se aplica en el lado superior y se efectúa una cocción, luego se carga la parte inferior y se vuelve a cocer. En todos los casos se seca el esmalte bajo una luz potente, ya que debe estar perfectamente seco antes de cocerlo.

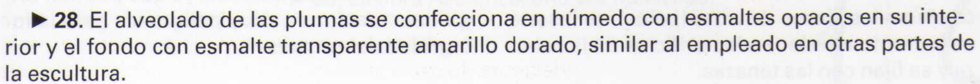




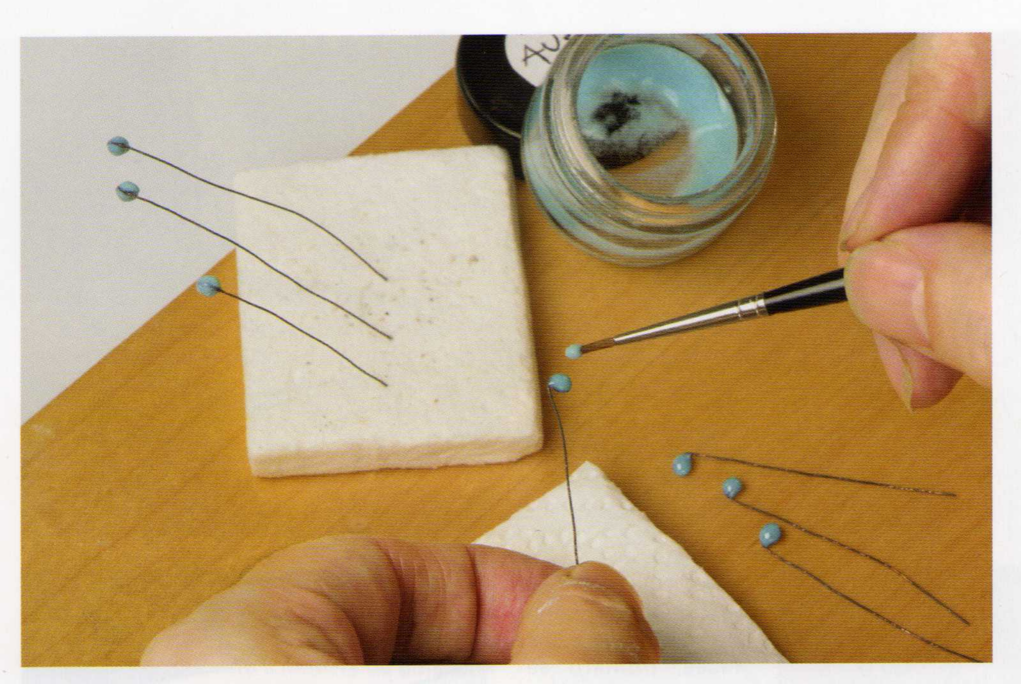




▲ **27.** Tomando como referencia la plaqueta con las pruebas de colores y el pallón de plata (comprobando que no sufre alteración), se aplican los esmaltes del alveolado en la cabeza, el cuello y las alas. Se aplica una capa en húmedo de esmalte opal de color blanco sobre la cabeza de la escultura, se cuece y se limpia. Seguidamente, se aplican esmaltes azules y verdes transparentes combinándolos en los alvéolos.



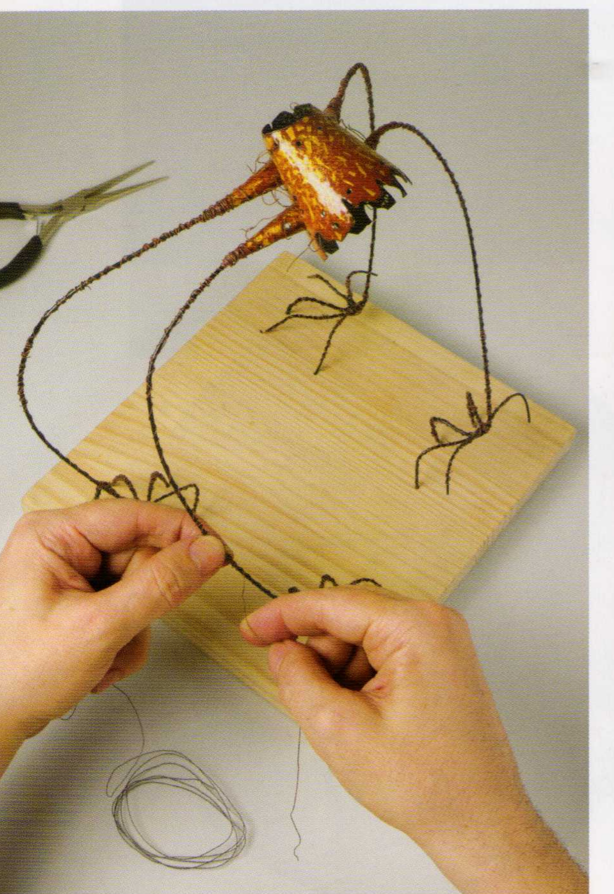
▶ **28.** El alveolado de las plumas se confecciona en húmedo con esmaltes opacos en su interior y el fondo con esmalte transparente amarillo dorado, similar al empleado en otras partes de la escultura.



◄ **29.** La escultura presentará detalles trabajados con la técnica del vitral aplicados en la cabeza y la parte baja del cuerpo. Éstos se confeccionan con hilo de cobre redondo de 6 décimas de grosor, que se doblará en uno de sus extremos creando una pequeña forma circular. Se aplica esmalte algo más granulado de lo habitual.

▼ **30.** Se efectúa una primera cocción, durante la cual se va observando el esmalte hasta que quede vitrificado, con aspecto granulado, entonces se extrae del horno. Se repiten las aplicaciones y sucesivas cocciones hasta que las piezas adquieren el volumen deseado, y un aspecto de bolita.

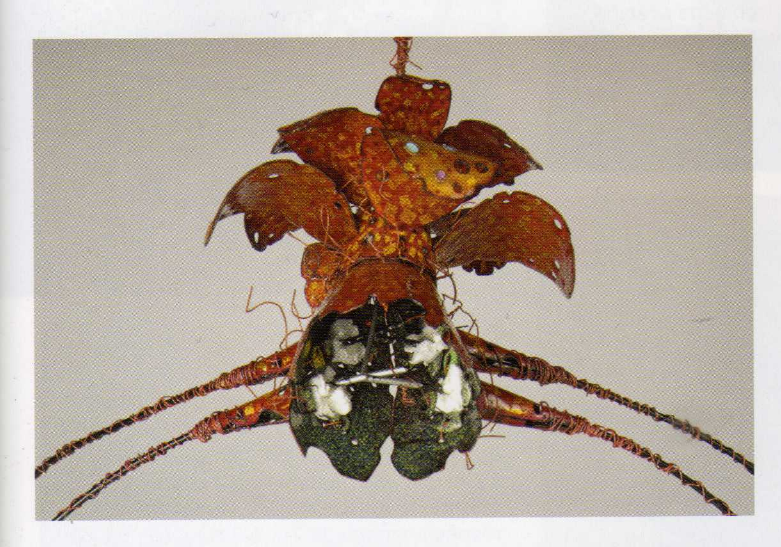
▼ **31.** Se inicia el montaje de la obra. Para ensamblar las partes se toman las marcas de colores (paso 19) a manera de referencia, y se fijan con el hilo de cobre de 4 décimas de milímetro. Las patas se confeccionan con alambre redondo de 1,3 mm de grosor. Para sujetar la pieza a la peana se practican algunos orificios con un taladro provisto de una broca a medida, lo que permite insertar el alambre y realizar una fijación invisible.



▲ **32.** Se monta también el conjunto de cuello con las plumas y la cabeza, con un alambre de 1,3 mm a manera de alma. Seguidamente, se sitúan las piezas de vitral (pelos), se inserta su extremo inferior en los orificios de la cabeza y se fijan con las tenazas.



▲ **33.** De la misma manera se ensamblan las dos partes principales de la escultura. No hay que forzar las uniones, ya que podrían originarse tensiones, muy peligrosas para la integridad del esmalte.



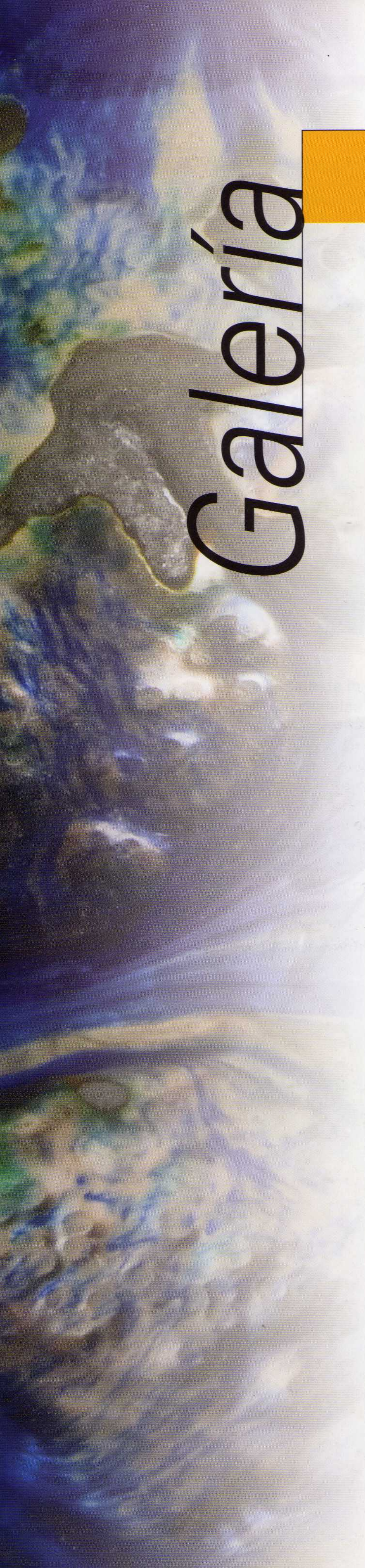
▲ **34.** Se rellena el interior de las patas con poliestireno expandido (porexpán) para amortiguar la tensión producida por el peso de la pieza que soportan. Se procede así porque el esmalte, aunque resistente, es un material muy frágil que podría desprenderse a causa de cualquier deformación o tensión en las piezas.



▲ **35.** Para fijar la pieza que forma la cola de la escultura se emplea un adhesivo de dos componentes, ya que con alambre sería muy complicado.



► **36.** La obra *Azulenca*, una vez finalizada.



Galería

► Meritxell Castellano (Sabadell, España), colgantes, 2006-2007. Plata en aleación. Campeado y bajorrelieve (rebajada al ácido y esmaltada con esmaltes transparentes) (diversos tamaños, entre 3,5 y 5 cm de diámetro).





◄ Núria L. Ribalta (Barcelona, España), *Nosaltres* (izquierda) y *Meteorit* (derecha), broches de la serie "Els colors de Barcelona", 1998. Esmalte pintado sobre cobre, montaje orfebre de Imma Gibert y Tomàs Palos, respectivamente (6,2 × 6,5 cm y 5 × 8,5 cm).



► Dominique Gilbert (Le Vigen, Francia), *Naisance du signe*, 2007. Campeado y alveolado sobre cobre dorado (21 × 12 cm).

► B. Zubizarreta (Barcelona, España), *Puppy*, 2008. Esmalte pintado con colores opacos sobre plata (5 × 5,5 cm).





▲ Núria L. Ribalta (Barcelona, España), *Trofeo CIDAE*, 2007. Esmalte pintado sobre cobre con pallones de plata y de oro aplicados. Montaje de orfebre realizado por Francesc Montells en plata, con el cuello de la copa grabado (18 × 7 × 5 cm). Trofeo confeccionado en motivo de la VII Bienal Internacional *El món de l'esmalt*, organizado por CIDAE (Centre d'Informació i Difusió de l'Art de l'Esmalt) y el Ayuntamiento de Salou (Tarragona) otorgado a Miguel Caamaño, Lugo.



▲ Montserrat Mainar (Barcelona, España), *Atleta Mitològic*, 1997. Esmalte pintado en técnica mixta (transparentes, opalescentes, pintura vitrificable y vidrio aplicado) sobre cobre (30 × 40 cm).

► Gemma Moles (Barcelona, España), *Círculos*, 2000. Bol de vitral en volumen confeccionado con hilo de plata y esmaltes transparentes (3,5 × 7 cm).

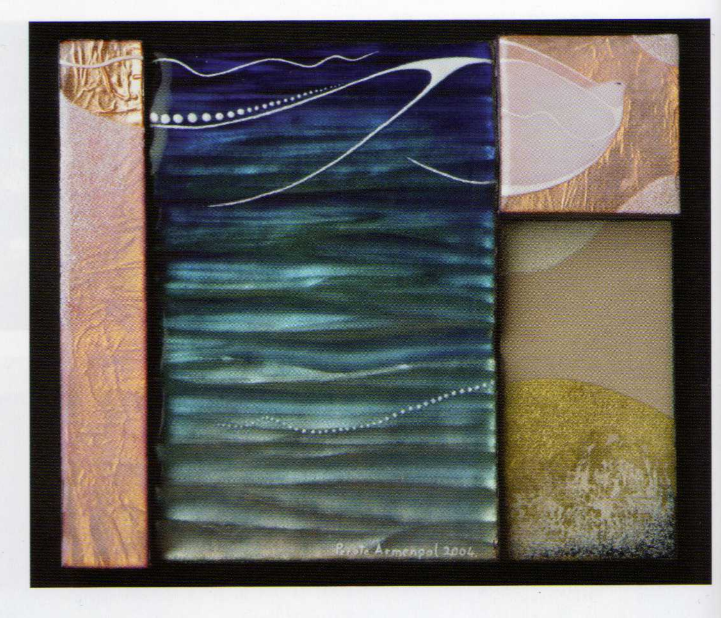




► Andreu Vilasís (Barcelona, España), *Guitarra*, 2007. Esmalte pintado y pallones sobre cobre, maderas teñidas (25 × 25 cm). Esta obra recibió el "Gran Premio Internacional" en la II Bienal del Arte del Esmalte en 2007 en Vilnius, Lituania.

▼ Jessica Meroño (Barcelona, España), *París*, 2007. Aderezo de anillo, pendientes y colgante en pintura sobre esmalte (anillo: 1,8 × 1,8 × 2,5 cm; pendientes: 1,2 × 1,2 cm; colgante: 1,7 × 1,7 × 0,7 cm).





▲ Perote Armengol (Barcelona, España), *Transformación de color*, 2004. Esmalte pintado sobre cobre texturado y pallones (10,2 × 9 cm).



◀ Núria L. Ribalta (Barcelona, España), *Mirada surrealista II*, 1986. Miniatura sobre cobre y montaje sobre montura de gafas (15,5 × 5 cm).

◀ Rafael Arroyo (Barcelona, España), *Personaje Galliforme*, 2004. Escultura realizada en cobre y esmaltada al fuego en técnicas mixtas (23 × 35 × 20 cm).



▲ Bagués-Masriera Joiers (Barcelona, España), Pulsera perteneciente a la colección "Concierto de primavera", 2008. Oro amarillo y oro blanco de 18 quilates con esmaltes al fuego y diamantes de talla brillante (referencia BPO-60) (223 mm longitud × 45,94 mm anchura).



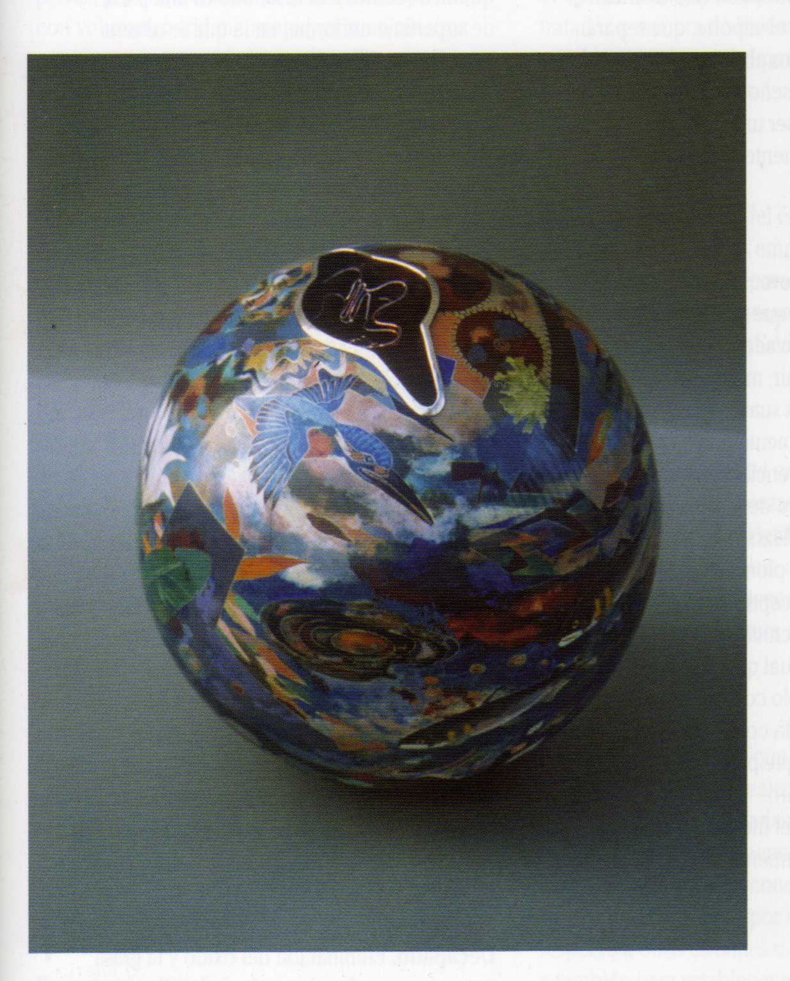
▶ Carolyn Delzoppo (Mullumbimby, Australia), *Colgante*, 1998. Alveolado de plata sobre plata y acabado brillante (2,5 × 4,7 cm).



▲ Núria L. Ribalta (Barcelona, España), *El mite de Danae*, de la serie "Suite Erótica". Barcelona, 1990. Esmalte pintado sobre cobre con esgrafiados y lápices y ceras vitrificables (27 × 15 cm).



◀ Edmund Massow (Geisenfeld, Alemania), *Broche*, 2003. Alveolado de plata sobre plata y acabado satinado (4,5 × 4,5 cm).



▲ Kioko Iio (Tokio, Japón), *Metod of live out*, 1995. Alveolado sobre cobre (31 × 31 × 31 cm).



▶ Núria L. Ribalta (Barcelona, España), *Ornegre 1*, 2004. Bol con pie, esmalte pintado y esgrafiado con pallón de oro sobre cobre. Montaje en aluminio (10 × 30 cm de diámetro).



Glosario

a

Alveolado. También denominado tabicado, técnica que consiste en el esmaltado de celdas o alvéolos confeccionados con hilo de metal previamente fijados en el soporte, que separan las zonas de esmalte. Los alvéolos se confeccionan según las formas del diseño, fijándolos sobre el soporte, que puede ser una capa de esmalte, o soldándolos directamente al metal.

b

Basse-taille. Bajorrelieve.
Bajorrelieve. Técnica que se lleva a cabo mediante la talla, el gravado o el cincelado del metal para conseguir, mediante un ligero rebajado, efectos de un suave claroscuro al recubrirlo completamente con esmaltes transparentes. Las diferencias de intensidad configuran el claroscuro del dibujo.
Blanco de Limoges. Mezcla de silicato de sodio y estearato de plomo que se suministra en un polvo casi imperceptible, empleado históricamente en la técnica de la grisalla. Se prepara y emplea igual que las pinturas vitrificables, amasándolo con esencias grasas. Es semitransparente y da como resultado capas de poco grosor que permiten suaves modelados en claroscuro.
Bruñir. Abrillantado del metal mediante el frotado con un instrumento de ágata o acero de punta roma.

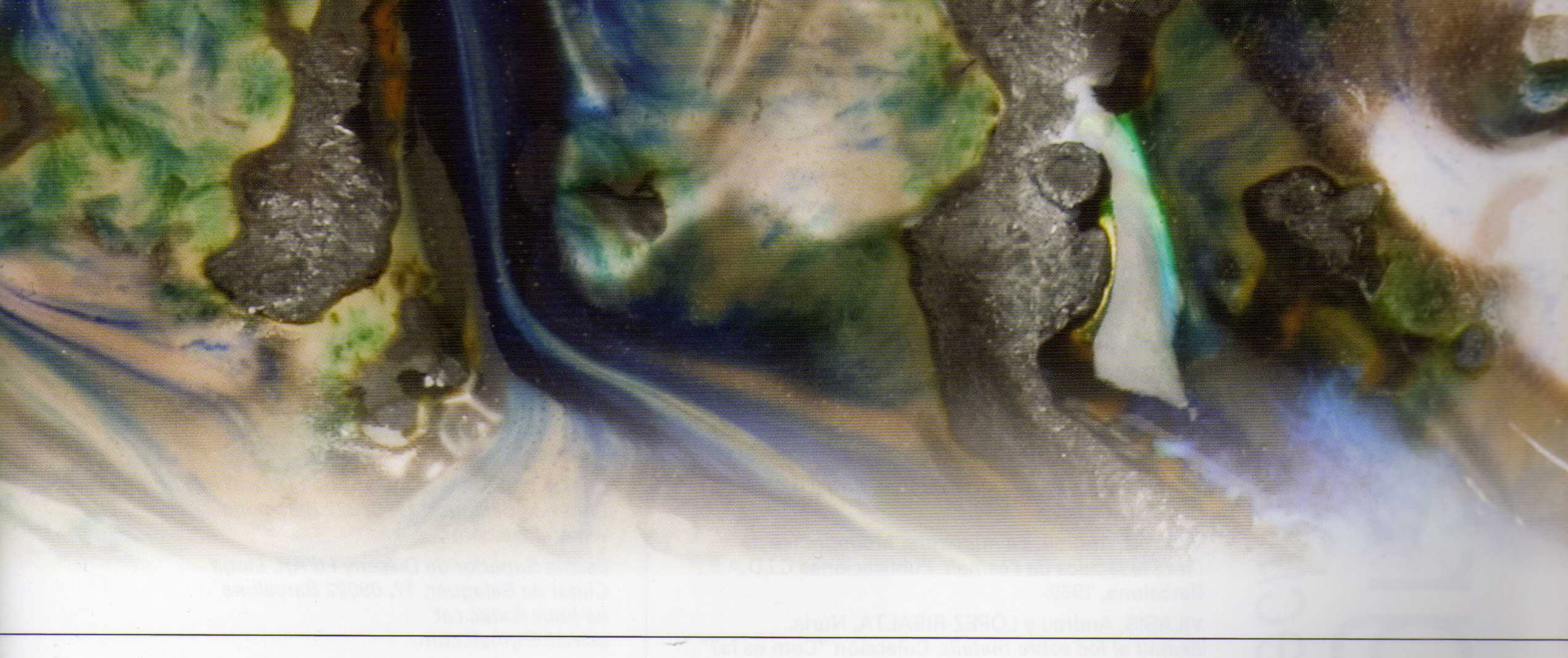
c

Calamina. Denominación tradicional para la capa de óxido cúprico (CuO) que se forma sobre la superficie del cobre al oxidarse por efecto de la cocción.
Campeado. También denominado excavado, técnica que se basa en el esmaltado de las zonas previamente excavadas en el soporte metálico, rellenándolas de esmalte. El campeado exige el trabajo previo del metal, que debe rebajarse mediante el empleo de herramientas de corte o por corrosión química (ácidos). El resultado es una pieza de superficie uniforme, en la que se alterna esmalte y metal.
Champlevé. Campeado.
Cincelar. Técnica de orfebrería que consiste en modelar el metal mediante cinceles, percutiéndolos para generar una incisión.
Cloisonné. Alveolado.
Cocción. Cocido de los esmaltes en el horno que provoca su adhesión al soporte de metal y el fundido total de las partículas para conseguir una capa vitrificada uniforme, brillante y lisa. La cocción es la combinación de dos parámetros: tiempo y temperatura.
Contraesmalte. Capa o capas de esmalte aplicadas en el reverso de la pieza. Contrarresta la dilatación y contracción del metal, y evita la oxidación del soporte, las grietas y las deformaciones.
Corrosión. Descomposición de un metal producida por la acción de un ácido que provoca una reacción química de oxidorreducción, la cual destruye las zonas del metal que no están protegidas. En el arte del esmalte se puede excavar por corrosión los soportes de las piezas de campeado y las de bajorrelive.



d

Decapado. Eliminación del óxido y la grasa antes de proceder al esmaltado mediante el empleo de desengrasantes y corrosivos. También por aplicación de fundente.
Dureza. La dureza de los esmaltes viene definida por el rango de temperatura al cual funden. Los esmaltes duros requieren mayor tiempo de cocción a la temperatura de trabajo que los medianos y los tiernos.



e

Esmalte en bulto redondo o esmalte en relieve. Esmalte aplicado sobre piezas, generalmente de pequeño tamaño, con volumen o tridimensional, ya sean macizas o vacías con un repujado en altorrelieve.
Esmalte pintado. Técnica en la que el esmalte se emplea a manera de pintura, sin ninguna separación metálica ni compartimentación, aplicándolo mediante yuxtaposición o superposición de capas (opacos, transparentes, pallones, etc.) para conseguir un resultado cercano a las obras pictóricas, con el soporte como si de una tela se tratara.
Émail peint. Esmalte pintado.
Esencias. Sustancias líquidas oleosas formadas por mezclas de hidrocarburos, de características similares a las grasas, pero muy volátiles, extraídas de plantas de diversas familias. Se emplean como aglutinantes para las pinturas vitrificables, para el oro y la plata bruñibles, y también para el blanco de Limoges.
Evaporación. Proceso por el cual se elimina por evaporación el aglutinante del blanco de Limoges y de las pinturas vitrificables, introduciendo y extrayendo la pieza del horno hasta la total desaparición del aglutinante. También se denomina evaporación al secado de los esmaltes aplicados en húmedo antes de su cocción.
Excavado. Campeado.

f

Fenestrado. Vitral.
Fundido. Fase final de la cocción del esmalte, durante la cual disminuye la viscosidad de éste, que se vuelve muy fluido; las partículas se unen íntimamente y la superficie de la capa se torna perfectamente homogénea y lisa. No debe confundirse con el punto de fusión, del cual el esmalte carece.

g

Grisalla. Técnica que se basa en aplicar un esmalte traslúcido claro monocromo sobre un fondo oscuro. Se aplica en diversas capas de diferente grosor tratadas a manera de bajorrelieve para conseguir un efecto de claroscuro por transparencia.
Grisaille. Grisalla.

l

Lapidar. Eliminación del esmalte por medios mecánicos o manuales empleando abrasivos. Se efectúa en húmedo para eliminar esmalte sobrante, imperfecciones, o bien para nivelar o hacer desaparecer una capa por completo.

m

Miniatura. En el arte del esmalte, término que se refiere a trabajos o piezas de pequeñas dimensiones y de gran detallismo creados con pinturas vitrificables sobre un soporte opaco previamente esmaltado, cocido y liso. La técnica de aplicación es la pintura sobre esmalte.

p

Paleta. Denominación que reciben las pruebas de esmaltes. También se realizan paletas de pinturas vitrificables. Son necesarias para programar y planificar adecuadamente los procesos, e imprescindibles para conocer el comportamiento de los esmaltes, ya sea por ellos mismos, con respecto a otros esmaltes u otros soportes, y también para establecer el rango de durezas.
Pallón. Denominación que procede del francés *paillon*. Lámina de algunas micras de grosor, de oro o plata finos, y más raramente platino, de mayor grosor que las hojas o el pan de estos metales. Estas láminas se aplican interpoladas entre capas de esmaltes transparentes. Dan luminosidad y resaltan el esmalte.
Pintura sobre esmalte. Técnica complementaria del esmaltado, que se basa en emplear pintura vitrificable sobre un soporte previamente preparado con esmalte de color claro opaco cocido. Cercana a la pintura en lo que se refiere a la aplicación y a la porcelana por sus resultados, engloba varias modalidades.
Pinturas vitrificables. Denominadas también "vitrificables", son pigmentos ultrafinos mezclados con una pequeña cantidad de fundente que facilita la vitrificación y su fundido total sobre una base de metal. Se aplican siempre sobre el soporte previamente esmaltado y cocido.
Plique-à-jour. Vitral.

r

Ronde-bosse. Esmalte de bulto redondo.
Recocido. Calentamiento muy suave en el horno o con el soplete hasta que el metal se vuelve tornasolado o bien adquiere un tono rojo cereza. Una vez enfriado, aparece una capa de calamina. Se utiliza para desengrasar y retornar la ductilidad al metal después de los procesos de golpeado, embutido o doblado, entre otros, y para facilitar el decapado.

t

Tabicado. Alveolado.
Traslúcido. Esmalte que deja pasar la luz a su través, aunque no ver claramente la imagen del otro lado.

v

Vitral. También denominado fenestrado, técnica basada en aplicar el esmalte en el interior de alvéolos o celdas, formados por tabiques similares al alveolado, pero en este caso, calados, es decir, sin fondo o soporte. Se emplea sobre todo con esmaltes transparentes y también traslúcidos (opalinos) para dar la impresión de vitral.
Vitrificables. Pinturas vitrificables.

Bibliografía y agradecimientos

BALL, Ruth. *Enamelling*. A & C Black Publishers, Londres, 2007.

CELLINI, Benvenuto. *I trattati. Dell'oreficeria*. Aragno, Turín, 2002.

DARTY, Linda. *The art of enameling. Techniques, Projects, Inspiration*. Lark Books, Nueva York, 2004.

LÓPEZ RIBALTA, Núria. *Andreu Vilasís o l'art de l'esmalt*. Repro-Disseny. Barcelona, 1990.

MATTHEWS, Glenice Lesley. *Enamels, Enameling, Enamelists*. Chilton Book Company, Radnor, 1984.

VILASÍS, Andreu. *L'art d'esmaltar*. Sirocco, Barcelona, 1982.

VILASÍS, Andreu. *La miniatura. Monografies de l'art i la tècnica de l'esmalt*. Publicaciones C.I.D.A.E., Barcelona, 1989.

VILASÍS, Andreu y LÓPEZ-RIBALTA, Núria. *Esmalt al foc sobre metalls*. Colección "Com es fa?". Generalitat de Catalunya. Department d'Indústria, Comerç i Turisme, Barcelona, 1997.

WERGE-HARTLEY, Jeanne. *Enamelling on Precious Metals*. The Crowood Press Ramsbury, Marlborough, 2002.

Revista *L'esmalt*, Centre d'Informació i Difusió de l'Art de l'Esmalt (C.I.D.A.E.). Barcelona, desde 1988.

Glass on Metal magazine. www.glass-on-metal.com

Las autoras quieren agradecer a Parramón Ediciones y, en concreto, a María Fernanda Canal y Cristina Vilella por confiar en nosotras para realizar este proyecto. También le agradecemos de forma especial a Joan Soto, de Nos & Soto fotògrafs, S.L., su trabajo creativo, dedicación y colaboración. A Rosa Oliveras, por su ayuda, y muy encarecidamente a Joan y Jordi Oliveras i Bagués, por su gran generosidad y las facilidades dispensadas.

Eva Pascual quiere agradecer a sus compañeros Núria L. Ribalta y Joan Soto su maravillosa amistad, así como su entrega y trabajo incondicionales, más allá de lo que tenían encomendado, con los que han conseguido minimizar los inconvenientes de un inoportuno accidente que provocó mi absoluta inmovilidad. Sin su inestimable ayuda esta obra no se habría hecho realidad, estoy en deuda con ellos.

Núria L. Ribalta quiere expresar su especial agradecimiento al profesor Andreu Vilasís, no sólo por su gentileza al aceptar colaborar en esta obra, sino por sus consejos y su asesoramiento durante su elaboración. También agradezco a mis padres su paciencia y apoyo en un año de apretado quehacer. A mis alumnos y ex alumnos de la escuela Llotja (Montserrat Aguasca, Berta Belza, Carme Carranza, Montserrat Cortinas, Águeda Espinosa, Judit Gilabert, Amelia García, Asun Zubizareta), en especial a Judit Nadal, subdirectora de comunicación de Bagués-Masriera Joiers, así como al grupo del taller de esmaltes de esta firma y a Yolanda León (encargada de taller), por su amistosa colaboración. A Franck Dufour (esmaltes Soyer), Veronique Notin (Musée de l'Evêché de Limoges), Anne Gros (Musée Bouilhet Christofle) en Francia y a Marisa Perales, por sus informaciones sobre PMC. A los compañeros artistas colaboradores por su entusiasmo y profesionalidad en la realización de los trabajos especializados (Rafael Arroyo, Montserrat Mainar, Gemma Moles y Andreu Vilasís).

A las instituciones y empresas que han prestado desinteresadamente su ayuda:

C.I.D.A.E. (Centre d'Informació i Difusió de l'art de l'esmalt)
Ciutat de Balaguer, 17. 08022 Barcelona
www.cidae.com

Escola Superior de Disseny i d'Art, Llotja
Ciutat de Balaguer, 17. 08022 Barcelona
ea-llotja@xtec.cat
esmalt@gmail.com

Musée Bouilhet Christofle
9, rue Royale. 75009 Paris. Francia
www.christofle.com

Arior S.L.
magatzem@arior.net

Bagués - Masriera Joiers
Passeig de Gràcia, 41. 08007 Barcelona
www.bagues.com
www.masriera.com

Cristallerie Saint Paul. Esmaltes Soyer
Moulin de Saint-Paul-de-Ribes. BP 4.
87920 Condat-sur-Vienne. Francia
www.emaux-soyer.com

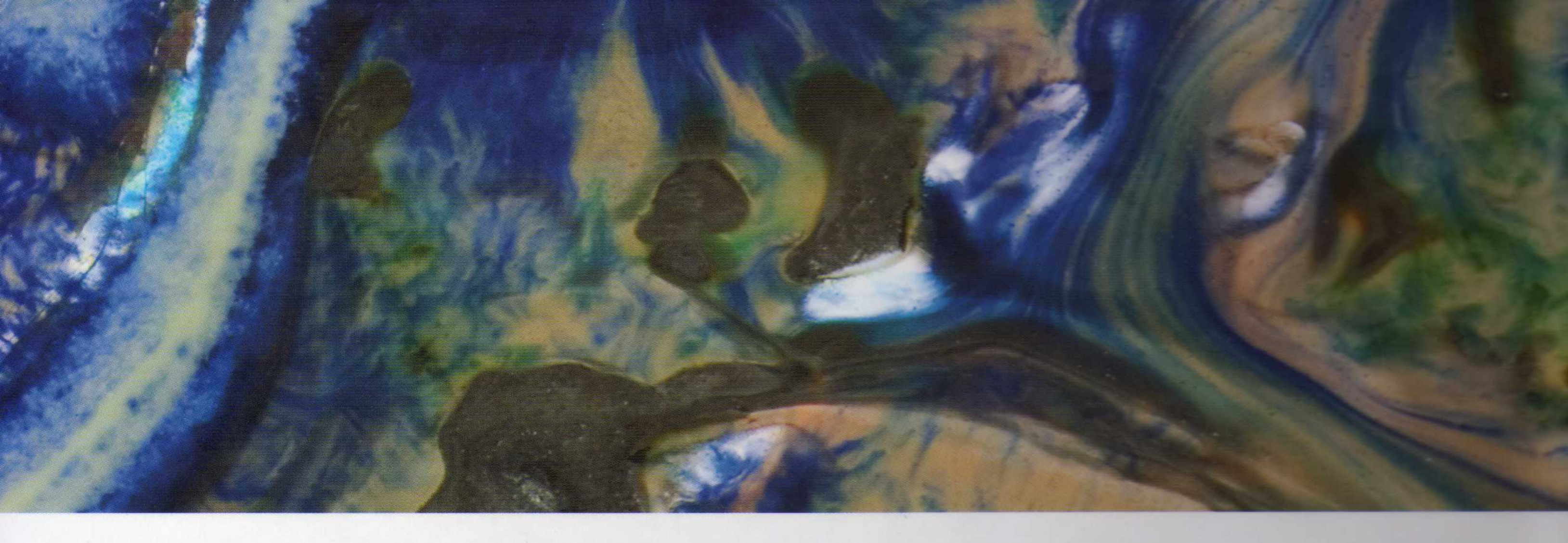
Hornos Emison. Srs. Brasó
Vallirana, 67. 08006 Barcelona
www.emison.com

Montells Artsilver. Francesc Montells
Sant Pere Màrtir, 44 entsol. 2ª. 08012 Barcelona
www.abaco.ya.com/montells

A todos los coleccionistas privados que han cedido imágenes: Lilian Menache (México, D.F.), Andreu Vilasís, Núria López-Ribalta y Montserrat Cuadras (Barcelona) y a los que lo han hecho anónimamente.

A los artistas que han colaborado:

Montserrat Aguasca: laurentinomarti@terra.es
Perote Armengol, Esmaltes PAP: esmaltes_pap@terra.es
Rafael Arroyo: www.rafael-arroyo.com
Berta Belza: www.esmaltjoya.com
Maria Berreklouw: mariawoltering@xs4all.nl
Meritxell Castellano: esmaltjoiatxell@hotmail.com
David Chkheidze: datoch@list.ru
Montserrat Cortinas: fmjimcor@telefonica.net
Carolyn Delzoppo: www.carolyndelzoppo.com.au
Dominique Gilbert: couleuremail@wandoo.fr
Michèle Gilbert: couleuremail@wandoo.fr
Thea Gurgenidze: www.enamel.art.ge
Kioko Iio: eo-iiwo@jcom.home.ne.jp
Sarah Letts: www.studiofusiongallery.co.uk/letts.html
Núria L. Ribalta: www.focgallery.com/ribalta
www.cidae.com
Montserrat Mainar: montserratmainar@hotmail.com
Jessica Meroño: pinonena@hotmail.com
Edmund Massow: www.emailkunst.de
Gemma Moles: gemma.moles@hotmail.es
Andreu Vilasís: www.focgallery.com/andreuvilasis
www.cidae.com
Christina Weskott: www.christina-weskott.de
Asun Zubizarreta: www.esmaltjoya.com

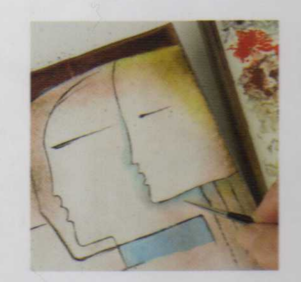


EL ESMALTE

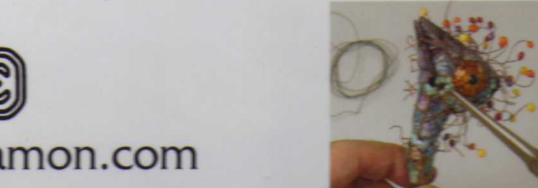
El esmalte al fuego sobre metal es un arte milenario que, actualmente renovado, se manifiesta como una disciplina en extremo versátil y de primer orden para la expresión artística. Este libro explica de manera didáctica y rigurosa las técnicas fundamentales del trabaj del esmalte, mostrando con todo detalle los diferentes procesos e incidiendo especialmente en los aspectos prácticos del trabajo. Tras una breve visión de la historia del esmalte, se enseña la naturaleza, las características y el comportamiento del esmalte, un tipo de vidrio formulado específicamente para ser aplicado sobre el metal. Seguidamente, se explican los materiales y las herramientas que se emplean, lo procesos preparatorios y las diversas técnicas. En el último capítulo, a manera de ejemplo, se muestra paso a paso la creación de varias obras originales de diversos colaboradores.





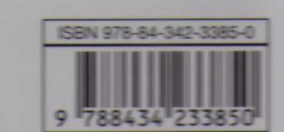








www.parramon.com



ISBN 978-84-342-3385-0